

Upaya Pengendalian Hama *Sexava* spp. Secara Terpadu

MICHELLIA DARWIS

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik
Indonesian Institute of Medicinal Crops and Aromatic
Jl. Tentara Pelajar No.3 Bogor 16111

ABSTRAK

Sexava spp (Orthoptera: Tettigonidae) terdiri dari beberapa spesies, merupakan hama utama pada tanaman kelapa. Serangan berat hama *Sexava* menyebabkan pelepah daun menjadi gundul dan mematikan kelapa. Masalah hama *Sexava* spp kembali menarik perhatian melalui berita di media masa yang menyatakan outbreak serangan *Sexava* spp pada Triwulan I tahun 2004 menimbulkan 13.000 ha areal kelapa rusak berat di Kabupaten Sangihe dan Kabupaten Talaud. Produktivitas kelapa menurun drastis 50% lebih dengan rata-rata 0,4 - 0,5 ton kopra/ha/th. Teknologi pengendalian sudah cukup tersedia, dan secara teoritis peluang hidup hama *Sexava* spp hanya 14%, sisanya 86% sudah terkendali dengan sendirinya. Masih terjadinya outbreak serangan hama *Sexava* spp memberi gambaran bahwa keseimbangan padat populasi dengan berbagai komponen pengendalian belum dapat mengatasi serangan *Sexava* spp. Komponen pengendalian yang dapat dilakukan adalah kultur teknis, mekanis, penggunaan tanaman sela, pemanfaatan agensia hayati, peraturan karantina, dan insektisida. Upaya pengendalian yang relatif baru dikembangkan adalah pemanfaatan agensia hayati cendawan entomopatogen "**Metabron**" (*Metarrhizium* yang diisolasi dari *Brontispa*). Salah satu keuntungan agensia hayati adalah dapat berkembang biak dengan sendirinya, persisten dalam waktu yang lama pada keadaan lingkungan yang kondusif. Diharapkan perannya bukan hanya sebagai "*biological control*" tetapi juga menjadi senjata biologi atau "*biological weapons*", yang dapat mencegah outbreak serangan *Sexava* spp. Tingkat mortalitas yang disebabkan oleh Metabron sangat tinggi, dengan konsentrasi 5×10^5 konidia/ μ l efektif menyebabkan mortalitas sebesar 90,25% nimfa, dan 86,26% imago *Sexava* spp. Dalam upaya pengendalian hama *Sexava* spp, sebaiknya memanfaatkan semua komponen teknologi yang tersedia dan mengacu pada sistem pengendalian hama secara terpadu. Hasil kerja sama Balitka dengan COGENT, tiga komponen teknologi yaitu; pemanfaatan benih unggul, diversifikasi produk, serta pemanfaatan tanaman sela dan ternak, dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani. Untuk mencegah outbreak hama *Sexava* spp., ketiga komponen

pengendalian tersebut dapat diintegrasikan dengan komponen pengendalian lainnya yang sudah tersedia, melalui kerjasama dengan instansi lainnya.

Kata Kunci: Kelapa, *Cocos nucifera*, hama, *Sexava* spp, outbreak, pengendalian terpadu.

ABSTRACT

Controlling Sexava spp through integrated pest management

Sexava spp consists of several species, is a major pest of coconut palm. Heavy infestation of this pest may cause serious damage on coconut leaves, and may kill the trees. It was reported that in the districts of Sangihe and Talaud, North Sulawesi, on the first quarter of 2004, approximately 13.000 ha of coconut farms were seriously attacked by *Sexava* spp. The productivity of small holders coconut farm decreased up to 0.4 - 0.5 ton copra/ha/year. Several programs to control *Sexava* were carried out and the technology to control *Sexava* is available. Theoretically the life probability of *Sexava* spp is only 14%, approximately 86% can be controlled automatically. To control *Sexava* spp., six methods have been introduced, namely : cultivation technology, mechanical system, intercropping, biological control, quarantine system and insecticide application. The newest innovation on biological control was using entomopathogen fungus called; "**Metabron**" (*Metarrhizium* isolated from *Brontispa*). It is effective to control *Sexava* spp on coconut. One of the benefits of this biological agent was it could automatically and continuously grow in a long period, in a good treatment and conducive circumstance. Hopefully, the role of Metabron was not only as biological control, but also as biological weapon against *Sexava* spp pest. The mortality caused by Metabron was very high. At the concentration of 5×10^5 conidium/ μ l, effective it was effective to cause 90,25% nymph mortality and 86,25% imago mortality. On the program of *Sexava* spp management all of technology components should be practiced and suitable with integrated pest management system. In the joint program between Coconut Research Institute and COGENT, three component technologies were

applied, namely the use of resistant variety, product diversification, and intercrops plus animal husbandry. It was found that the treatments were able to increase farmers' income and prosperity significantly. To solve the problem of *Sexava* spp in small holder coconut farms in Sangihe and Talaud, those three components should be integrated with other components mentioned above. The intensive coordination amongst related institutions are needed to make the program effective and useful.

Key Word: Coconut, *Cocos nucifera* L., pest, *Sexava* spp, outbreak, integrated pest management.

PENDAHULUAN

Serangan hama tanaman merupakan salah satu faktor penghambat dalam usaha peningkatan produksi hasil kelapa. Banyak jenis spesies hama yang menyerang kelapa, dan dari segi wilayah serangan di antaranya ada yang bersifat spesifik lokasi. (Novariant, 2004). Hama *Sexava* spp. merupakan hama utama bagi petani kelapa di daerah timur "Garis Wallacea". Garis Wallacea adalah suatu batas wilayah atau teritorial yang dibuat oleh ilmuwan Inggris (Sir Wallace) yang membatasi adanya perbedaan jenis fauna dan flora di antara kedua batas wilayah timur dan wilayah barat garis Wallacea. Karena itulah hama *Sexava* spp. hanya terdapat di Kawasan Timur Indonesia yaitu meliputi Kepulauan Maluku, Sulawesi (Utara dan Tengah) dan Papua (Michellia, 2004). Untuk jenis hama utama kelapa lainnya, sebagai contoh menurut Wiryosoehardjo dan Budiman (1985) hama *Artona catoxantha* dan *Hidari irava* hanya terdapat di kawasan barat Indonesia. Hama kelapa *Oryctes rhinoceros* dan *Aspidiotus destructor* bersifat endemik dan terdapat hampir di semua areal pertanaman kelapa yang ada.

Kelapa merupakan komoditas strategis dalam perekonomian bangsa Indonesia, terutama sebagai penghasil minyak nabati dan sumber pendapatan bagi petani serta keperluan ekspor. Dewasa ini dengan adanya krisis minyak bumi, peranan kelapa semakin penting karena dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel. Menurut Alloserung *et al.* (2006), kelapa sebagai salah satu sumber energi alternatif pengem-

bangannya diarahkan pada pembukaan areal baru atau rehabilitasi tanaman tua yang tidak terawat pada daerah pulau-pulau terpencil dan lahan pasang surut. Masyarakat Perkelapaan Indonesia (MAPI, 2006), dalam acara Hari Perkelapaan (*Coconut Day*), mencanangkan penanaman kelapa dan memasyarakatkan penggunaan bahan bakar biodiesel dari kelapa untuk keperluan aktifitas nelayan dan bahan bakar angkutan darat sebagai pengganti minyak bumi. Kemudian menurut Michellia (2006), kelapa juga bermanfaat sebagai obat bagi penyakit manusia, hal ini menunjang semangat "back to nature" yang sudah mewabah baik diluar negeri maupun di Indonesia.

Salah satu hama kelapa yang sangat berbahaya di KTI adalah hama *Sexava* spp (Orthoptera; Tettigonidae). Tiga spesies hama yang sudah diketahui adalah a). *Sexava nubila* di Kepulauan Sangihe dan Talaud, Maluku dan Papua dan b). *Sexava coriaceae* di Kepulauan Sangihe Besar, Desa Dumogin (Kecamatan Pinolosian, Kabupaten Bolaang Mongondow) dan ; c). *Sexava karnyie* pada beberapa pulau di Sulawesi Tengah (Hosang *et al.*, 1989). Masalah hama *Sexava* spp kembali muncul dan menarik perhatian serta menjadi topik bahasan yang cukup serius setelah muncul berita dalam media masa yang sifatnya nasional, lokal maupun berita televisi mengenai *out break* serangan hama *Sexava* spp. dan kerugian yang ditimbulkannya.

Serangan hama *Sexava* spp. dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan tanaman kelapa mati (Zelazny dan Hosang, 1988). Tanaman kelapa yang belum berproduksi apabila terserang hama *Sexava* spp. secara berkesinambungan pertumbuhannya akan terhambat, lambat berproduksi atau tidak berproduksi sama sekali dan lama kelamaan dapat menimbulkan kematian tanaman.

Pengendalian hama *Sexava* spp. sampai saat ini masih terlalu mengandalkan penggunaan insektisida, padahal sudah terbukti bahwa tindakan ini hanya bersifat sementara, hanya menekan populasi hama dalam waktu singkat dan akan banyak menimbulkan masalah baru. Penggunaan insektisida yang tidak bijaksana

dapat menimbulkan masalah seperti timbulnya resistensi hama, resurgensi hama, ledakan hama kedua, masalah efek residu dan pencemaran lingkungan. Tulisan ini mengemukakan upaya pengendalian hama *Sexava* spp. secara terpadu meliputi: kultur teknis, mekanis, musuh alami, genetik (varietas resisten), undang-undang dan penggunaan insektisida.

DAMPAK SERANGAN HAMA *Sexava* spp

Pada masa sebelum kemerdekaan tahun 1938, hama *Sexava* spp. sudah mewabah dan menimbulkan kerugian yang besar di Kepulauan Sangihe dan Talaud. Masalah hama *Sexava* spp. akhirnya mendapat perhatian serius dari Dewan Vollkraad (DPR) pada masa penjajahan Belanda, karena serangan hama *Sexava* spp sudah menimbulkan penurunan produktivitas buah kelapa sebanyak 75%, sehingga sebagian penduduk terpaksa bermigrasi ke tempat lain untuk mencari nafkah (Kalshoven, 1981). Sebagian penduduk di wilayah serangan ada yang memasuki kepulauan Mindanao di Filipina, dan ada juga yang sampai ke daratan Kabupaten Minahasa. Dampak serangan hama *Sexava* spp., dapat menimbulkan kegoncangan dalam sektor perekonomian rakyat dan juga di sektor sosial politik, yang menyebabkan terjadinya perpindahan penduduk ke luar negeri maupun perpindahan antar pulau di dalam negeri.

Tanaman kelapa menghasilkan pelepah daun dengan laju konstan, apabila *Sexava* spp makan secara merata pada seluruh pelepah daun, akan terjadi peningkatan kerusakan pada mahkota daun dari bagian atas ke bagian bawah. Bagian yang dimakan, penting untuk analisis prediksi kehilangan hasil, sebab kerusakan pelepah daun muda akan lebih berpengaruh terhadap produksi dibandingkan pelepah tua. Ada indikasi juga bahwa daun yang dipilih sebagai makanan akan berubah tergantung perbedaan tingkat kerusakan. Pada kerusakan berat, peningkatan kerusakan lebih terkonsentrasi pada pelepah daun muda, sebab serangga tidak mendapatkan makanan yang cukup pada pelepah daun yang tua (Zelazny dan Hosang, 1991). Pada beberapa

lokasi dengan tingkat kerusakan berat, menunjang teori yang dikembangkan oleh Warouw (1981a), yang menyatakan bahwa populasi *Sexava* spp. pada waktu itu menurun karena tidak cukup tersedia daun kelapa yang tertinggal sebagai bahan makanan.

Selain daun, *Sexava* spp. juga dapat merusak buah. Di Talaud, jumlah buah pada tandan kedua yang dirusak oleh hama *S. nubila* mencapai 19%, sedangkan di Sangihe, kerusakan buah oleh *S. coriacea* mencapai 10% (Hosang *et al.*, 1988a ; Zelazny dan Hosang, 1988). Pada tingkat serangan berat tanaman kelapa tidak dapat berproduksi selama dua tahun. Untuk itu perlu dikembangkan konsep PHT sehingga populasi hama *Sexava* spp dapat stabil pada aras yang tidak merugikan. Serangan yang bersifat eksplosif, sudah mewabah, kerusakan berat, tindakan pengendalian yang cepat, mau tidak mau harus menggunakan senyawa kimia, walaupun ada efek sampingnya. Selain penyemprotan melalui udara (biaya tinggi), dapat dilakukan injeksi batang, infus akar dan infus daun yang lebih mudah dilakukan. Dari segi strategi ekologi yang dirumuskan oleh Southwood (1976), ciri-ciri populasi hama *Sexava* spp., dapat digolongkan hama yang berstrategi antara (intermediate). Golongan hama seperti ini tindakan pengendalian hayati dan kultur teknis, akan mempunyai manfaat yang lebih baik dibandingkan penggunaan insektisida.

Sebagai antisipasi issue yang berkembang pada media masa, Balitka Manado dan Dirjenbun dalam Hosang *et al.* (2006) berusaha mengendalikan dan dapat menekan kerusakan yang ditimbulkan oleh hama *Sexava* spp. dengan memanfaatkan semua komponen pengendalian secara terpadu. Hasilnya menunjukkan bahwa, dari serangan awal pada Triwulan I seluas 19.329 hektar, menurun menjadi 8.653 hektar pada akhir Triwulan II tahun 2004. Nilai kerugian pada Triwulan II mencapai Rp 29.887.461.500. Kerugian yang cukup besar ini, kemungkinan karena masih adanya dampak (pengaruh) serangan pada Triwulan sebelumnya. Walaupun belum tuntas, areal penurunan serangan cukup signifikan. Mengingat areal kelapa keseluruhan

di Kabupaten Sangihe dan Kabupaten Talaud ada seluas 45.792 ha.

MORTALITAS DAN DAYA BERTAHAN HIDUP

Dalam perkembangannya, hama *Sexava* spp. mengalami tiga fase kehidupan yaitu; telur, nimfa (terdiri dari lima instar), dan imago. Setiap instar dilalui tidak mudah, sesuai kemampuan daya bertahan hidup setiap fase yang dilaluinya. Mortalitas timbul dengan sendirinya saja, walaupun tidak dilakukan usaha tindakan pengendalian. Mortalitas yang terjadi pada tempat "rearing hama" di ruang laboratorium semakin berkurang sesuai dengan tingkat perkembangan hama *Sexava* spp mencapai stadia imago.

Dari pemeliharaan sebanyak 123 butir telur *Sexava* spp, ternyata yang mencapai stadia nimfa instar pertama hanya 52 ekor atau sekitar 42,88%. Stadia imago hanya sebanyak 17 ekor atau sekitar 13,82%. Dari 123 butir telur *Sexava* spp. yang dipelihara (rearing), ternyata hanya bisa menghasilkan sebanyak 17 ekor imago saja. Keperidian atau kemampuan bertelur imago betina rata-rata 54 butir, kalau daya bertahan hidup sekitar 13,82%, maka diperkirakan setiap pasang imago *Sexava* spp hanya akan menghasilkan turunan pertama rata-rata 8 ekor saja (Warouw, 1981a)

Untuk melihat kemungkinan faktor penentu tingkat mortalitas *Sexava* spp. di lapangan, menurut hasil penelitian Warouw (1981a) stadia telur dipengaruhi oleh media inkubasi, dalam hal ini yang dicoba adalah media pasir dan tanah serta kedalaman letak telur dari permukaan media. Untuk stadia nimfa sangat dipengaruhi oleh kualitas makanannya yakni jenis serta bagian tertentu dari tajuk tanaman inangnya. Mortalitas dan daya bertahan hidup imago *Sexava* spp dipengaruhi oleh kualitas, nutrisi yang cocok dan perbandingan relatif nutrisi yang terkandung pada daun tanaman inangnya. Menurut Zelazny dan Hosang (1991) pada tingkat kerusakan berat, intensitas kerusakan lebih terkonsentrasi pada pelepah daun muda, sebab *Sexava* spp. tidak mendapatkan bahan

makanan yang cukup kandungan nutrisinya pada pelepah daun yang tua.

Pada kondisi alamiah sebenarnya banyak sekali komponen-komponen yang menentukan tingkat mortalitas (populasi) *Sexava* spp. Lingkungan alamiah merupakan penyebab penting perubahan populasi hama dalam suatu ekosistem. Serangga sebagai hewan berdarah dingin (polikilothermal), secara fisiologi tidak dapat mengatur suhu tubuhnya sehingga kehidupannya akan sangat dipengaruhi keadaan cuaca dan iklim di habitat tempat hidupnya. Di daerah tropis seperti Indonesia, suhu kelembaban relatif dan periode penyinaran tidak terlalu berfluktuasi, tetapi peranan faktor-faktor abiotik ini penting untuk spesies serangga tropis melalui pengaruh yang secara tidak langsung terhadap ketersediaan dan kualitas inang. Dengan variasi suhu yang rendah, maka populasi cenderung lebih rendah selama musim basah dibanding musim kering. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karena pada kelembaban tinggi menghambat faktor lain untuk mempengaruhi kecepatan reproduksi (Dent dan Walton, 1977, Morallo-Rejesus, 2001 Schowalter, 2000).

Secara teoritis sebagai patokan dan dasar analisis perhitungan diketahui bahwa dari sepasang *Sexava* spp. rata-rata keperidian dapat menghasilkan 8 imago untuk generasi pertama (14%) saja. Kalau ada sebanyak 54 telur yang ditetaskan seharusnya dapat menghasilkan sebanyak 54 ekor *Sexava* spp. baru, namun karena adanya mortalitas secara alami, maka hanya dapat menghasilkan 8 imago saja.

Ambang ekonomi hama *Sexava* spp. adalah sebanyak 2 imago/pelepah. Jumlah pelepah beragam (20-30), dengan rata-rata 25 pelepah/pohon. Bila diketahui populasi *Sexava* spp sudah pada batas ambang ekonomi, tetapi tidak segera dilakukan tindakan pengendalian, maka akan terjadi peningkatan serangan hama *Sexava* spp. Satu pelepah terdiri dari 2 imago hama *Sexava* spp, dan satu pohon rata-rata terdiri dari 25 pelepah, maka akan terdapat sebanyak 2 imago x 25 pelepah = 50 imago/pohon. Sex ratio imago jantan dan betina adalah 55% : 45%, dan yang akan bertelur adalah imago betina. Dengan

lebih rendahnya persentase sex ratio imago betina dari pada imago jantan, sudah merupakan suatu kemudahan dari segi pengendalian hama *Sexava* spp. Jumlah koloni imago betina adalah $45\% \times 50$ imago = 22 imago betina/pohon. Kemampuan bertelur selama hidupnya rata-rata adalah 54 butir, jadi jumlah telur yang dihasilkan adalah $22 \times 54 = 1.188$ butir telur. Dalam perkembangannya yang dapat mencapai stadia imago adalah $14\% \times 1.188 = 166$ imago (jantan dan betina).

Dari biologi hama *Sexava* spp. diketahui satu tahun dapat terjadi dua kali generasi. Pada generasi pertama, dapat menghasilkan sebanyak $45\% \times 166 = 75$ imago betina. Dari kemampuan keperidiaannya maka dapat pula menghasilkan sebanyak 75×54 telur = 4.050 telur. Kemampuan telur-telur ini mencapai stadia imago adalah; $14\% \times 4.050$ telur = 567 imago (jantan dan betina). Perhitungan ini hanya berdasarkan kepada satu pohon saja yang populasi hama *Sexava* spp. berada di batas ambang ekonomi. Apabila populasi pada batas ambang ekonomi lebih dari itu, 100 pohon, 1.000 pohon dan seterusnya, kemungkinan akan timbul out break serangan hama *Sexava* spp. sekali dalam empat tahun. Menurut Warouw (1981b), padat populasi rata-rata tertinggi hama *Sexava* spp yang pernah ditemukan, adalah sebanyak 233,68 imago/pohon.

Kendala ini harus dihindari, sebab berdasarkan perhitungan secara teoritis hanya 14% kemampuan daya bertahan hidup dari awal tingkat keperidiaannya, sisanya 86% sudah terkendali dengan sendirinya. Fenomena ini sudah merupakan keringanan dalam usaha pengendalian hama *Sexava* spp. Teknologi pengendalian hama ini sudah cukup banyak tersedia, pengendalian mengacu pada sistim pengendalian hama terpadu yang ramah lingkungan dan pemakaian insektisida dilakukan sebagai pilihan terakhir.

PENGENDALIAN KULTUR TEKNIS

Tanaman kelapa membutuhkan tindakan kultur teknis dan budidaya agronomis yang baik, agar tanaman kelapa dapat tumbuh dan

berproduksi secara optimal. Kultur teknis yang diterapkan dapat menghambat terjadinya serangan hama *Sexava* spp. Tindakan demikian sebaiknya dapat pula meningkatkan peranan agensia hayati dalam keberhasilan pengendalian secara hayati (Watson *et al.*, 1975)

Beberapa tindakan kultur teknis yang dapat diperlakukan untuk menekan populasi hama *Sexava* spp. antara lain adalah:

- Pembuatan bobokor pada radius 2 m dari pangkal batang kelapa, bertujuan untuk menghindari *Sexava* spp meletakkan telur.
- Pengendalian gulma dan semak belukar di luar batas lingkaran bobokor agar nimfa yang baru menetas kesulitan mendapatkan sumber makanan.
- Pembabatan dan pembersihan lahan di sekitar pertanaman dari beberapa inang hama *Sexava* spp. seperti; pisang, sagu, salak, pinang, pandan, manggis, dan enau.
- Memangkas 3 atau 4 pelepah tertua yang pangkal pelepahnya dapat dijadikan tempat peletakan telur bagi imago betina,
- Membersihkan lubang bekas takikan yang dibuat untuk memanjat dan memanen kelapa, karena tindakan ini juga dapat menghindari imago betina meletakkan telur.
- Penanaman tanaman penutup tanah (cover crops) terutama pada lahan datar, karena cover crops memerlukan "rolling" agar tumbuh merata. Manfaat cover crop menurut Franssen (1954) dapat mempertinggi daya parasit musuh alami hama *Sexava* spp.

PENGENDALIAN MEKANIS

Hama *Sexava* spp. lebih mudah dilihat secara kasat mata, dibanding dengan patogen penyebab penyakit seperti virus, bakteri dan cendawan. Oleh karena itu, tindakan mekanis pada hama *Sexava* spp. relatif lebih mudah untuk dilakukan. Pengendalian dapat dilakukan dengan mencari semua stadia hama *Sexava* spp, baik telur, nimfa (5 instar) maupun imago, kemudian dimusnahkan. Sebaiknya dilakukan secara massal, secara periodik dan berkesinambungan pada seluruh lokasi serangan.

Imago *Sexava* spp betina bertelur lebih banyak pada radius di sekitar pangkal batang kelapa, makin jauh dari pangkal batang, jumlah telur yang ditemukan semakin berkurang. Menurut penelitian Warouw (1981a) pada radius 1 meter ditemukan sebanyak 43,10 telur (51,76%), radius 2 meter ditemukan 25,84 telur (33,08%) dan pada radius 3 meter ditemukan semakin berkurang yaitu sebanyak 12,38 telur (15,17%).

Tindakan pengendalian secara mekanis ini bisa seiring dilakukan dengan tindakan kultur teknis. Pada pembersihan ring (lingkaran) di sekitar pangkal batang kelapa, dapat sekaligus mengumpulkan telur-telur *Sexava* spp yang jelas kelihatan. Panjang telur sekitar 10 - 12 mm, lebar 2 mm, berwarna kuning kecoklatan. Telur yang menetas menjadi nimfa instar pertama berukuran sekitar 12 mm, dan panjang antena 8 - 9 mm. Stadia nimfa ini cukup mudah untuk ditangkap, belum dapat terbang pada instar yang lebih lanjut kemampuan terbang belum terlalu jauh. Nimfa merayap mendekati pangkal batang kelapa, memanjatnya untuk menuju ke pucuk pohon kelapa. Dalam tindakan mekanis, batang kelapa dapat dilingkari dengan lem yang dicampur dengan insektisida atau menggunakan seng supaya jatuh tergelincir.

Stadia imago betina hama *Sexava* spp. berukuran 8,5 - 9,5 cm dan imago jantan berukuran 7 - 8 cm atau sekitar 1,5 kali lebih besar dari hama belalang yang sering kita jumpai yaitu *Valanga nigricornis*. Imago *Sexava* spp betina mempunyai alat ovopositor pada bagian bawah ruas abdomen, yang membedakannya dari imago jantan. Alat ovopositor panjangnya 4-5 cm, berfungsi untuk membenamkan telur-telur ke dalam tanah. Pada saat ini, merupakan momen yang tepat untuk menangkap imago tersebut, atau menggunakan net penangkap hama pada pohon kelapa yang pendek ataupun pada tanaman inang lainnya yang tidak terlalu tinggi.

PEMANFAATAN TANAMAN SELA

Pemanfaatan tanaman sela penting dilakukan karena dapat berdampak ganda, di samping dapat menekan populasi hama *Sexava* spp (80%

bertelur dalam tanah), juga dapat menambah penghasilan petani kelapa. Pemanfaatan tanaman sela di antara kelapa, dimungkinkan karena sistem perakaran kelapa hanya terkonsentrasi pada radius sekitar 2 meter saja dari pangkal batang kelapa (Rosario, 1983). Kemudian menurut Darwis (1988), apabila lahan di antara kelapa ditanami tanaman sela, dapat berdampak positif pada tanaman kelapa. Pengolahan tanah dan pemeliharaan tanaman sela akan menekan populasi telur sehingga dapat memutuskan siklus hidup hama *Sexava* spp.

Tanaman sela yang dapat ditumpang sarikan antara lain adalah; padi gogo, jagung, kacang-kacangan, ubi-ubian dan jenis tanaman pangan lainnya. Karena tanaman pangan membutuhkan tindakan pemeliharaan yang lebih intensif. Menurut Soekaryoto *et al.* (1994) sistem tanam polikultur kelapa dengan kacang-kacangan dan ubi jalar dapat berperan dalam menekan populasi hama *Sexava* spp. Dari hasil pengamatan populasi nimfa dan imago cukup rendah yaitu masing-masing berkisar antara 0,2 - 3,27 ekor dan 0 - 0,9 ekor. Pada pola tanam ini, parasit telur *Leefmansia bicolor* dapat menekan populasi telur *Sexava* spp. yaitu rata-rata 6,9% - 16,47%. Meskipun belum terlalu efektif, mungkin perlu dilakukan pelepasan parasit telur lebih sering (secara periodik). Efektivitas yang tinggi dilaporkan oleh Franssen (1954), bahwa penanaman cover crops jenis *Centrocema pubescen* ternyata dapat meningkatkan daya paratisasi *Leefmansia bicolor* mencapai 95%. Masalahnya pada perkebunan kelapa rakyat di Sangihe dan Talaud petani tidak ada yang menanam tanaman cover crops.

Balitka Manado bekerja sama dengan COGENT (The International Coconut Genetic Resources Network) telah melakukan transfer teknologi untuk meningkatkan pendapatan petani. Komponen teknologi yang diuji coba dalam kerjasama tersebut adalah: 1). Meningkatkan pendapatan petani kelapa melalui pelestarian dan pemanfaatan plasma nutfah, pemanfaatan benih unggul dapat meningkatkan pendapatan 2 - 3 kali lebih banyak, dan mendapatkan varietas resisten, 2). Peningkatan pendapatan petani melalui diversifikasi produk,

seperti sabut, daging kelapa, tempurung, daun dan batang kelapa, dapat meningkatkan pendapatan petani sebanyak 5 - 6 kali lebih banyak, dan 3). Pemanfaatan tanaman sela (intercropping) disertai dengan usaha ternak, dapat meningkatkan pendapatan petani 3 - 5 kali lebih banyak. Ketiga komponen paket teknologi ini sudah diterapkan di Desa Wori dan desa Nonopan di Propinsi Sulawesi Utara dan di Desa Huntu di Propinsi Gorontalo (Novariant, 2004). Teknologi ini dapat pula di adopsi dan diterapkan oleh petani kelapa yang berada di daerah serangan hama *Sexava* spp. Karena selain dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani, secara tidak langsung semua aktifitas ini dapat pula mengendalikan populasi hama *Sexava* spp.

PENGENDALIAN HAYATI

Pengendalian hayati (biological control) merupakan taktik pengendalian hama yang dilakukan secara sengaja memanfaatkan atau memanipulasi musuh alami untuk menurunkan atau mengendalikan padat populasi hama tanaman (Untung, 1993). Musuh alami ini sudah tersedia di alam tinggal bagaimana mengelolanya sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal. Jenis musuh alami dan teknik aplikasinya perlu dimanfaatkan secara optimal. Jenis musuh alami dan tehnik pemanfaatannya perlu dipahami agar musuh alami dapat berperan dengan baik di lapangan. *Sexava* spp seperti serangga lainnya dalam hidupnya diserang oleh entomopathogen seperti virus, cendawan, bakteri dan protozoa. Beberapa spesies di antaranya mempunyai patogenesis yang baik dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen hayati hama *Sexava* spp (Henry dan Hosang, 1987; Hosang *et al.*, 1989; 2006)

1. Pemanfaatan Parasit

1.1 Parasit telur

Parasit telur *Leefmansia bicolor* merupakan parasitoid yang potensial untuk dikembangkan, namun dalam aplikasi di lapangan tingkat keberhasilan cukup bervariasi, tergantung

kondisi lingkungan, pola tanam, frekuensi aplikasi parasit dan perlakuan lainnya yang diberikan pada tanaman. Apalagi menurut Stehr (1982) pengaruh pengendalian hayati terhadap inang atau mangsa target sasaran bervariasi, mulai dari pengaruh yang bersifat sementara sampai yang dapat menyebabkan kematian inang atau mangsa hama serangga.

Introduksi parasit telur *L. bicolor* pertama kali dilakukan oleh Leefmans berkebangsaan Belanda pada tahun 1925 untuk menekan populasi hama *Sexava* spp (Kalshoven, 1981). Walaupun tingkat paritasasinya bervariasi pada lokasi yang berbeda dan dipengaruhi pula oleh perbedaan musim, namun parasit telur *L. bicolor* tetap berperan penting dalam mengendalikan hama *Sexava* spp. (Zelazny *et al.*, 1988). Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa dengan menggunakan *L. bicolor* dipadukan dengan metode kultur teknis yaitu penanaman cover crops jenis *Centrosema pubescens* persentase paritasasi akan meningkat sampai 95%. Pada kondisi tersebut telur-telur banyak diletakkan di daerah perakaran kelapa sehingga memudahkan parasit menemukan target sarannya.

Aplikasi parasit *L. bicolor* yang hanya dapat menimbulkan 30% mortalitas telur, sudah dapat menekan padat populasi *Sexava* spp pada tingkat rata-rata 11 ekor nimfa/imago/pohon selama tiga tahun kemudian. Padat populasi ini sudah berada di bawah batas ambang kerugian ekonomi (Warouw, 1985).

L. bicolor dapat diperbanyak di laboratorium dengan menggunakan telur-telur *Sexava* spp yang bernas. Jumlah telur terparasit yang dibutuhkan untuk mengendalikan hama *Sexava* spp di lapangan sebanyak 25 butir/ha. Pada tingkat serangan berat tidak cukup hanya dengan menggunakan parasit telur saja, perlu dikombinasikan dengan tindakan pengendalian lainnya. Howard dan Fiske (1911) mengemukakan teori sequence (sequence theory) yang menyatakan bahwa penekanan populasi suatu spesies serangga hama akan menjadi kurang efisien jika hanya satu stadia perkembangan hama yang dikendalikan, misalnya hanya telur saja. Pengendalian hayati dapat dicapai melalui

penggunaan beberapa musuh alami yang dapat menyerang beberapa fase perkembangan hama.

1.2. Parasit nimfa dan imago

Berdasarkan hasil survei di Papua, ternyata di Sorong dan beberapa pulau di sekitarnya ditemukan parasitoid nimfa dan imago yang potensial untuk hama *S. nubila* yaitu *Stichotrema dallatorreanum* (Strepsiptera: Myrmecolacidae) (Wigley *et al.*, 1989) dengan tingkat paratistasinya bervariasi dari 16,1-21,9% (Hosang dan Soekaryoto, 1991). Persentase parasitoid ini rendah dibandingkan dengan kemampuan memarasit hama *Sexava* spp di negara tetangga Papua Nugini yang dapat mencapai 60% (Young, 1987). Walaupun demikian, sudah ada gambaran betapa pentingnya peranan parasitoid apabila dimanfaatkan secara efektif di waktu mendatang di Indonesia. Masalah out break serangan hama *Sexava* spp di Papua Nugini maupun di kepulauan Mindanao tidak ada dilaporkan separah yang terjadi di Indonesia.

2. Pemanfaatan Entomopatogen

2.1. Protozoa

Studi entomopatogen pada hama *Sexava* spp belum banyak dilakukan. Henry dan Hosang (1987) mulai merintis dengan mengidentifikasi beberapa entomopatogen terutama protozoa pada populasi hama *S. nubila* dan *S. coriacea* di Sangihe Talaud dan Maluku, kemudian dilanjutkan dengan pengujian laboratorium beberapa protozoa yang diintroduksi dari Amerika Serikat dan protozoa yang berasal dari *S. nubila* yang diinokulasi pada *S. coriacea*, ternyata belum efektif menginfeksi hama tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian pada beberapa lokasi di KTI, ternyata ditemukan mikro-organisme patogenik baik pada *S. nubila* maupun pada *S. coriacea*. Entomopatogen itu adalah protozoa (*Gregarine*, *Nosema* sp, dan *Adelina* sp). Hasil ini merupakan yang pertama kali ditemukan *Gregarine* menginfeksi *S. nubila*, sedangkan *Nosema* sp dan *Adelina* sp pada *S. coriacea*. Infeksi *Gregarine* dapat mencapai 78%,

Nosema sp 20% dan *Adelina* sp 21%. Sampai saat ini belum ada penelitian yang membedakan patogen pada kedua spesies *Sexava* spp secara rinci, apakah *Gregarine* tidak terdapat di Talaud, termasuk pada lokasi pelepasan di pulau Salibabu dan Kabaruan (Hosang *et al.*, 1988b). Hal ini menunjukkan bahwa pelepasan *Gregarine* dari populasi *S. coriacea* ke populasi *S. nubila* belum berhasil dengan baik. Kegagalan ini kemungkinan disebabkan karena *Gregarine* dari *S. coriacea* tidak mampu menginfeksi *S. nubila* atau pengaruh faktor lingkungan yang tidak mendukung perkembangan organisme tersebut. *Gregarine* juga tidak terdapat pada populasi *S. nubila* di pulau Seram, tetapi sangat umum ditemukan pada populasi *S. coriacea* di Halmahera dan Sangihe Besar dan pada *S. nubila* di Papua.

Nosema sp dan *Adelina* sp hanya ditemukan pada daerah yang kerusakannya sedang dan berat, dan tidak ditemukan pada daerah yang kerusakannya ringan. Pada populasi *S. nubila*, *Nosema* sp dan *Adelina* sp terdapat di kepulauan Talaud, tetapi tidak terdapat di Papua dan pulau Seram (Maluku). Pada *S. coriacea*, kedua patogen ini ditemukan di Halmahera tetapi tidak terdapat di Sangihe Besar (Hosang *et al.*, 1989)

Secara umum, dapat diinformasikan bahwa prospek penggunaan patogen yang ditemukan pada hama *Sexava* spp yang disebabkan oleh protozoa, belum direkomendasikan dalam upaya pengendalian, karena masih diperlukan pengujian lebih lanjut tentang patogenitasnya di lapangan. Walaupun kelihatannya prospek penggunaan protozoa untuk mengendalikan hama *Sexava* spp, belum memberikan hasil yang menggembirakan, sebagai langkah awal sudah diketahui tiga patogen yang disebabkan oleh protozoa (*Gregarine*, *Nosema* sp dan *Adelina* sp) dapat menginfeksi hama *S. nubila* dan *S. coriacea*.

2.2 Cendawan

Di Perancis penyakit yang disebabkan oleh cendawan dikenal dengan sebutan *muscardine*. Istilah ini dipakai untuk menamakan penyakit pada ulat sutera yang disebabkan oleh cendawan *Beauveria bassiana* yaitu *white muscardine*

merupakan penyakit pertama pada serangga maupun hewan yang diketahui disebabkan oleh patogen cendawan (Tanada dan Kaya, 1993). Ciri-ciri awal dari serangan cendawan adalah hama sakit, tidak mau makan, dan lemah. Kemudian muncul masa konidia yang berwarna putih menyelimuti permukaan tubuh.

Setelah hama serangga mati, cendawan mulai menyerang jaringan dan akhirnya membentuk organ reproduksi. Pada umumnya semua jaringan serangga diserang. Pertumbuhan cendawan terjadi di dalam tubuh serangga sehingga cairan tubuh serangga habis digunakan oleh cendawan, maka serangga mati dengan tubuh yang mengeras dan kaku seperti mumi. Pertumbuhan cendawan diikuti dengan produksi pigmen dan toksin yang dapat melindungi serangga dari mikroorganisme lain terutama bakteri. Miselia cendawan menembus keluar tubuh serangga pada bagian yang paling mudah terserang yaitu di antara ruas-ruas tubuh dan alat mulut. Apabila keadaan kurang mendukung perkembangan cendawan hanya berlangsung di dalam tubuh serangga tanpa keluar menembus integumen (Santoso, 1993).

Dari pengamatan populasi telur di kepulauan Talaud pada bulan April dan Mei 1924, diketahui bahwa telur yang terinfeksi cendawan berturut-turut adalah 55,2% dan 2,0% (Leefmans, 1927 dalam Warouw, 1981b). Reyne, 1933 dalam Warouw (1981b) menjelaskan bahwa infeksi cendawan pada telur *S. nubila* di Talaud rata-rata 8,44% dengan kisaran antara 0 - 26,9%. Tim Survei Hama tahun 1977 dalam Warouw (1981b), melaporkan bahwa *Phytium* sp juga dapat menyebabkan penyakit kutil pada permukaan kulit telur, sedangkan *Aspergillus* sp dan *Penicillium* sp menyebabkan pembusukan telur *Sexava* spp. Persentase infeksi cendawan yang ditemukan di Kabaruan, Salibabu dan Karakelang berturut-turut 18,52%; 15%; dan 29%. Data ini menjelaskan bahwa infeksi cendawan pada telur *Sexava* spp sangat bervariasi. Sampai sekarang cendawan-cendawan tersebut belum dimanfaatkan dalam pengendalian hama *Sexava* spp. Cendawan entomopatogen dapat menginfeksi telur *S. nubila* dan *S. coriacea*. Daya infeksi

cendawan tersebut pada populasi hama *S. nubila* di Lirung, Talaud bervariasi antara 4,35% - 40% atau rata-rata 16%, sedangkan pada populasi *S. coriacea* di Jailolo, Maluku Utara lebih rendah yaitu sekitar 0,78% - 28,57% atau rata-rata 10,92%. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa cendawan yang menginfeksi telur *S. nubila* dan *S. coriacea* adalah *Verticillium* sp (Hypomycetes; Dematiaceae) (Allouw *et al.*, 2000). Konidia cendawan *Verticillium* berbentuk ellips (Cook dan Baker, 1983). Mekanisme infeksi adalah menyerang kuning telur kemudian terjadi perubahan warna menjadi putih karena konidia sudah menutupi seluruh permukaan kulit telur.

Cendawan entomopatogen *Metarrhizium anisopliae* yang diisolasi dari hama *Bronstispa* yang sakit (terinfeksi secara alami), ternyata efektif menginfeksi nimfa dan imago *Sexava* spp. Hama *Bronstispa* dan *Sexava* merupakan hama pemangsa daun, sehingga kemungkinan *Metarrhizium* dapat berkembang dengan baik pada populasi *Sexava* spp karena memiliki "relung" yang sama dengan *Bronstispa*. Penetrasi (penetration peg) ketubuh serangga didukung oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh *M. anisopliae* terutama enzim protease. Protease menghidrolisis kutikula serangga yang sebagian besar (70%) terdiri dari protein (Charnley, 2005)

Hasil penelitian Hosang *et al.* (2006), menunjukkan bahwa pemanfaatan cendawan entomopatogen *M. anisopliae* yang diinokulasi dari hama *Bronstispa*, dipopulerkan sebagai agensi hayati "Metabron". (*Metarrhizium Bronstispa*), sangat efektif untuk mengendalikan stadia nimfa dan imago *Sexava* spp. Konsentrasi sebanyak 5×10^5 konidia/ μ l dapat menimbulkan mortalitas nimfa dan imago pada 20 HSP (hari setelah perlakuan) berturut-turut sebesar 90,25% dan 86,26%. Dengan tingkat keberhasilan yang tinggi diharapkan agensi hayati **Metabron** bukan hanya berfungsi sebagai *biological control*, namun lebih dahsyat lagi menjadi "*biological weapons*" (senjata biologi) terutama untuk mencegah timbulnya outbreak serangan hama *Sexava* spp. Hal ini memungkinkan, karena salah satu manfaat agensi hayati adalah dapat bertahan lama dan berkembang biak dengan

sendirinya, atau dengan kata lain dapat menjadi wabah pada populasi hama *Sexava* spp.

3.Pemanfaatan Predator

Predator kemungkinan dapat berpotensi juga dalam mengendalikan populasi hama *Sexava* spp di lapangan. Semut rang-rang *Oecophylla smaragdina*, ditemukan menyerang *S. nubila*. Selain itu ditemukan juga predator lain yang memangsa nimfa *Sexava* spp yaitu laba-laba dan katak hijau (Zelazny dan Hosang, 1989). Burung Gagak (*Corvus validus*), *Centropus goliath* (O' Ciunggu) dan Jojobit (nama lokal) juga dilaporkan dapat memangsa *Sexava* spp (Bennett *et al.*, 1986).

Selanjutnya Hosang *et al.* (1992) menduga bahwa tingkat kerusakan dan populasi hama *S. nubila* yang rendah di pulau Seram, kemungkinan disebabkan oleh musuh alami terutama predator, karena situasi pada lokasi pengamatan ternyata masih banyak terdapat burung (Aves) dan predator lain seperti laba-laba dan semut rang-rang yang memangsa nimfa dan imago *Sexava* spp. Situasi seperti ini akan berlangsung lama bila ekosistem predator tidak terganggu. Semua ini akan terwujud apabila penggunaan insektisida dilakukan secara bijaksana dan sewaktu terjadi *out break*, kelestarian predator atau musuh alami lainnya tidak terganggu.

KARANTINA

Hal yang penting diperhatikan dalam pengendalian hama *Sexava* spp secara terpadu adalah mengefektifkan tindakan karantina dengan peraturan perundang-undangan yang tertuang dalam peraturan pemerintah. Pada tahun 1924 pemerintah kolonial Belanda sudah pernah menerbitkan peraturan karantina (Stbl. No. 571.18 Dec 1924). (Kalshoven, 1981). Tanaman kelapa baik buah maupun bibit serta tanah (humus) yang akan dibawa ke daerah lain dari suatu daerah yang terkena serangan hama *Sexava* spp, harus diteliti dengan baik agar tidak terjadi pemindahan serangan hama.

Tindakan ini tentu lebih utama pada batas wilayah timur garis Wallacea. Di dalam negeri pencegahan penyebaran antar pulau, antar propinsi di Kawasan Timur Indonesia, dan keluar negeri seperti ke pulau Mindanao di Filipina yang berbatasan dengan Kabupaten Talaud, serta Papua Niugini yang berbatasan dengan Merauke di propinsi Papua. Karena pengalaman menunjukkan bahwa telur *Sexava* spp dapat terbawa dengan tidak sengaja atau tidak disadari melalui bibit, tanah dan humus. Aliran keluar masuk komoditas kelapa harus dijaga supaya sebelum dilepas secara bebas kepada petani telah melalui proses tindakan pengawasan karantina terlebih dahulu.

PEMANFAATAN INSEKTISIDA

Penggunaan insektisida dalam pengendalian hama *Sexava* spp masih tetap diperlukan, namun penggunaannya diupayakan seminimal mungkin untuk menghindari dampak negatif terhadap lingkungan. Aplikasi insektisida yang efektif dan yang direkomendasikan adalah melalui penyemprotan pada pembibitan dan tanaman muda, infus akar untuk kelapa genjah dan kelapa hibrida dan injeksi batang untuk kelapa dalam.

Insektisida sistemik yang efektif mengendalikan hama *Sexava* spp adalah methamidophos (Tamaron), monocrotopos (Azodrin), dicrotophos (Bidrin), phosphamidon (Dimicron), dan acephate (Orthene). Pada tanaman muda atau tanaman inang lainnya, dapat dilakukan penyemprotan insektisida kontak misal Matador 25 EC dengan dosis 2 - 3 ml/l air. Menurut Anonim (1983) efek residu insektisida sistemik pada tanaman kelapa, setelah satu bulan dari perlakuan, dari hasil analisis laboratorium baik pada daging kelapa segar (muda), kelapa tua, serta air kelapa hanya mengandung 0,1 ppm senyawa kimia. Kandungan sebanyak ini masih di bawah batas ambang toleransi, aman untuk dikonsumsi dan tidak membahayakan kesehatan manusia. Hasil penelitian Soekaryoto *et al.* (1994) menunjukkan bahwa perlakuan infus akar pada pengamatan setelah 10 hari kemudian dapat menimbulkan mortalitas hama *Sexava* spp berturut-turut; Tamaron 200 LC (97,5%),

Gusadrin 150 WSC (92,5%), Demicron 50 SWC (72,5%) dan kontrol (37,5%). Perlakuan ini sangat efektif, namun kemungkinan ada pengaruh lain, karena persentase mortalitas hama *Sexava* spp pada perlakuan kontrol juga cukup tinggi.

Untuk membantu agar petani tidak keliru dalam mengambil tindakan pengendalian dengan menggunakan insektisida, pada tahun 2004 Balitka bekerjasama dengan Dirjenbun, telah melakukan pengujian efektifitas dari 17 jenis insektisida untuk mengendalikan hama *Sexava* spp di Talaud. Dari hasil penelitian didapat jenis insektisida yang efektif dan efisien sebanyak sembilan jenis insektisida yang dapat menyebabkan lebih dari 80% mortalitas *Sexava* spp. Insektisida sistemik tersebut adalah; Spontan 400 WSC, Diphos 200 EC, Dafaat 75 SP, Amchothene 75 SP, Marshal 200 EC, Winder 100 EC, Kanon 400 EC, Matrix 200 EC, dan Vista 400 WSC. Dari sembilan jenis tersebut yang dapat menimbulkan mortalitas mencapai 100% adalah Spontan 400 WSC dan Dafaat 75 SP (Novariantio *et al.*, 2004).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Masalah hama *Sexava* spp kembali menarik perhatian setelah muncul publikasi melalui media masa yang menyatakan akibat *outbreak* serangan hama *Sexava* spp pada tahun 2004, menimbulkan 13.000 hektar tanaman kelapa rusak berat dan produktivitas turun mencapai 50% atau setara 0,5 ton kopra/ha/tahun.

Masih terjadinya *outbreak* serangan hama *Sexava* spp memberi gambaran bahwa keseimbangan antara padat populasi dengan berbagai teknologi komponen pengendalian, belum dapat menekan populasi hama *Sexava* spp berada di bawah batas ambang kerugian ekonomi.

Mengingat kelapa sebagai tanaman serba guna dan peranannya menjadi semakin penting sebagai bahan baku biofuel dan herbal medicine, maka masalah ini harus diantisipasi agar *outbreak* serangan tidak terjadi kembali.

Saran

Upaya pengendalian mengacu pada sistem pengendalian hama secara terpadu dengan mengutamakan pemanfaatan agensia hayati. Meskipun demikian, pengendalian tidak dapat bersifat parsial, supaya efektif harus memanfaatkan semua komponen teknologi yang sudah dikuasai, termasuk pemanfaatan teknologi mutakhir seperti pemanfaatan agensia hayati "Metabron" dan teknologi hasil kerja sama Balitka dan COGENT sebagaimana telah diuraikan dalam naskah ini

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung. D, Z. Mahmud dan B. Prastowo. 2006. Peluang kelapa untuk SDA pengembangan produk kesehatan dan biodiesel. Prosiding KNK VI. Buku-1. Puslitbang Perkebunan. Hlm 12-31.
- Allouw. J, J. Mawikere, S. Sabbatoellah dan M.L.A.Hosang. 2000. Cendawan entomopathogen pada telur *Sexava*.sp. Buletin Palma Balitka. Manado. Nop. 2000. (26). Hlm 7 - 10.
- Anonim. 1983. Pengujian analisa residu insektisida sistemik pada tanaman perkebunan kelapa. Prosiding Pertemuan Teknis Perlindungan Tanaman Perkebunan. Bogor, Cisarua 24 - 26 September 1982. Buku IV. Hlm 434 - 436.
- Bennett, C.P.A, M.L.A. Hosang and B.H. Assa.1986. Observation of pests and disease of the coconut. *Cocos nucifera*.L. in Northern Islands of Maluku. CRI. 85 pp.
- Charnley. K. 2005. Fungal pathogens of insects , from mechanisms of pathogenicity to host defence. Retrieved from: www/htp.mailto:bsscdmd@bath.ac.uk last updated 8 March 2006.
- Cook, J and K.F. Baker. 1983. The Nature and Practise of Biological Control of Plant Pathogens. The American Phytopathological Society. 539 pp.
- Darwis SN. 1988. Tanaman sela di antara kelapa. Seri Pengembangan No.2. 1988. Pusat

- penelitian dan pengembangan tanaman industri. Dept. Pertanian. Bogor.
- Dent, D.R and M.P. Walton (eds). 1977. Methods in Ecological and Agricultural Ecology. CAB International 387pp.
- Franssen, C.J.H. 1954. Biologische bestrijding van de sabelsprinkhaan *Sexava nubila* (Stal) of de Talaud dilanden. Entomol. Ber. 15: 19 - 102.
- Henry, J.E and M.L.A Hosang., 1987. Microbial control of coconut tree hoopers (*Sexava spp*) In UNDP/FAO Integrated Coconut Pest Control Project. Annual Report . Balai Penelitian Tanaman Kelapa. Manado. North Sulawesi. p 60 - 72.
- Hosang, M.L.A and P. Wigley. 1988a. Disease of *Sexava* spp in integrated coconut pest control project. Annual Report. 1987. Balitka. Manado. p 140 - 147.
- Hosang, M.L.A, B. Zelazny and F. Tumewan. 1988b. Attempts to release *Gregarines* (Protozoa, *Gregarine*) into *Sexava nubila* populations of the Talaud islands. UNDP/FAO Integrated Coconut Pest Control Project .Annual Report. Balai Penelitian Tanaman Kelapa. Manado North Sulawesi. Hlm 62 - 68.
- Hosang, M.L.A, P.J. Wigley dan Soekaryoto. 1989. Kemungkinan pengendalian hama *Sexava* spp dengan Protozoa (*Gregarine*, *Nosema* dan *Adelina*). Jurnal Penelitian Kelapa 4 (1) : 94 - 103.
- Hosang, M.L.A and Soekaryoto. 1991. *Stichotrema dallatoreanum* parasit potensial pada nimfa dan imago *Sexava nubila* di Irian Jaya. Bulletin Balitka (14): 52 - 56.
- Hosang, M.L.A, F. Tumewan dan Soekaryoto. 1992. Perkembangan populasi hama *Sexava nubila* di pulau Seram. Maluku Tengah. Buletin Balitka. Hlm 38 - 43.
- Hosang, M.L.A, J.C. Allow dan S. Sabbatoellah. 2006. Prospek pemanfaatan bioinsektisida Metabron dalam pengendalian hama *Sexava* spp. Prosiding KNK VI. Buku-1. Puslitbang Perkebunan. Hlm 182-196.
- Howard, L.O and W.F. Fiske.1911. The Importation Into The United States of The Parasites of The Gipsy Moth and The Brown-Tail Moth; a Report of Progress, With Some Consideration of Previous and Concurrent Efforts of This Kind. US Dept. Agr. Ent. Bull (2) 91 : 344pp.
- Kalshoven, LGE. 1981. The Pest of Crops in Indonesia. Ed. Van der laan. P.T. Ichtiar Baru - Van Hoeve's. 702 pp
- MAPI. 2006. Pencanaan penanaman kelapa dan penggunaan biodiesel dari kelapa untuk nelayan dan angkutan darat. Hari Perkelapaan (Coconut Day). Jakarta 9 September 2006.
- Michellia Darwis. 2006. Khasiat buah kelapa muda menjaga stamina dan obat bagi penyakit manusia. Prosiding KNK VI. Buku-1. Puslitbang Perkebunan.
- Michellia Darwis. 2004. Hama *Sexava* spp mendera kelapa di Sangihe dan Talaud sudah haruskah kita menyerah..? Laporan akhir sintesa kebijakan perkebunan. Puslitbangbun. Bag. Pro. Pengembangan Teknologi Agribisnis Tanaman Perkebunan. Bogor 2004.
- Morallo-Rejesus, B and R.S. Rejesus. 2001. Biology and Management of Stored Product and Postharvest Insect Pests. Dept of Entomology, College of Agriculture, UPLB. Philippines. 248 pp
- Novariant, H. 2004. Policy brief hama *Sexava* spp pada kelapa. Laporan Akhir Sintesa Kebijakan Perkebunan. Puslitbangbun. Bag. Pro. Pengembangan Teknologi Agribisnis Aneka Tanaman Perkebunan. Bogor.
- Novariant.H, M.L.A. Hosang, J. Mawikere, A.A. Lolong, S. Sabbatoellah dan J.C. Alouw. 2004. Efikasi beberapa insektisida sistemik terhadap hama *Sexava nubila* stal di Kabupaten Talaud. Laporan Penelitian Balitka. Manado.
- Rosario. EL. 1983. Biological and physical considerations in coconut farming system. Paper presented during the

- coconut based farming system. VISCA. LEYTE. June 1-3 (1983)
- Santoso, T. 1993. Dasar-dasar patologi serangga. Prosiding Simposium Patologi Serangga I. Yogyakarta 12-13 Oktober 1993. Kerja sama antara PEI Cabang Yogya-karta, Fakultas Pertanian UGM dan Program Nasional PHT/Bappenas. Hlm 1 - 15
- Schowalter, T.D. 2000. Insect Ecology: and Ecosystem Approach. Academia Press. New York. 483 pp.
- Soekaryoto, M.L.A. Hosang dan W.A. Barimbing. 1994. Pengendalian hama utama tanaman kelapa. Prosiding Simposium II Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Buku 2. Bogor, 21 - 23 Nov. 1994.
- Stehr, DW. 1982. Parasitoids and Predator in Pest Management. *Dalam* : RL. Metcalf and WH. Luckman (eds). Introduction to Insect Pest Management. John Wiley and Son. New York. 577 pp.
- Southwood, TRE. 1976. Bionomic strategies and population parameters. p. 26 - 48 *Dalam* : RM. May (ed). Theoretical Ecology Principles and Applications. Blackwell Sci. Publ. Oxford. London.
- Tanada. Y and H.K. Kaya. 1993. Insect Pathology. Academia Press. Inc. San Diego. California. 666 pp.
- Untung, K. 1993. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gajah Mada University Press. 273 hlm.
- Warouw, J. 1981a. Dinamika Populasi *Sexava nubila* (Stal) (Orthoptera; Tettigonidae) di Sangihe Talaud Dalam Hubungannya Dengan Kerusakan Tanaman Kelapa. Fakultas Pasca Sarjana. FPS. IPB. Bogor.
- Warouw, J. 1981b. Peranan parasit telur *Leefmansia bicolor* (Waterston) dalam Pengendalian populasi *Sexava* spp di Sangihe Talaud.
- Warouw, J. 1985. Pengendalian hayati pada tanaman kelapa di Indonesia. Simposium hayati serangga. Malang. 26 - 27 Maret 1985. 12 hlm.
- Watson, T.F. Moore, and G.W. Ware. 1975. Practical Insect Pest Management. A Self Instruction Manual. W.H. Freeman and Co. San Fransisco. 196 pp.
- Wigley, P, M.L.A Hosang and Soekaryoto. 1989. A strepsid parasite of *Sexava nubila*. UNDP/FAO Integrated Coconut Pest Control Project. Annual R.eport. Balai Penelitian Tanaman Kelapa. Manado. North Sulawesi. Hlm 132-139.
- Wiryoehardjo, S dan A. Budiman. 1985. Situasi hama dan penyakit tanaman kelapa di Indonesia. Prosiding Seminar Proteksi Tanaman Kelapa. Puslitbangtri. Seri Pengembangan (3): 1988.
- Young, GR. 1987. Some Parasitoid of *Segestes decorates* Redtenbacker and their possible use in the biological control of Tettigonidae pest of coconuts in Papua New Quinea. Ent. Res. 77. CAB. International Institute of Entomology. London. p 515 - 524.
- Zelazny, B and M.L.A Hosang, 1988. Ecological studies on *Sexava* spp and discussion on control with pesticides. UNDP/FAO Integrated Coconut Pest Control Project. Annual Report. Balai Penelitian Tanaman Kelapa. Manado. North Sulawesi. Hlm 69 - 78.
- Zelazny, B and M.L.A. Hosang. 1991. Estimating defoliation of coconut palms by insect pest. Tropical Pest Management 37 (1): 63 - 65.