

**PENGELOLAAN LINGKUNGAN DALAM RANGKA MENGANTISIPASI
PERKEMBANGAN HAMA BELALANG
NOMADACRIS SUCCINCTA LINNAEUS
(ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)**

**ENVIRONMENTAL MANAGEMENT FOR ANTICIPATING
THE DEVELOPMENT OF GRASSHOPPER PLAGUES
NOMADACRIS SUCCINCTA LINNAEUS
(ORTHOPTERA: ACRIDIDAE)**

Sri Suharni Siwi, Trisnaningsih dan Harnoto

**Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik
Pertanian**

Jalan tentara Pelajar 3A, Bogor, 16111

Telp: (0251) 347923, Fax: (0251) 338820, E-mail: ssiwi@indo.net.id

ABSTRACT

Swarming grasshopper Nomadacris succincta (Linnaeus), sinonim: Patanga succincta (L.) was one of the dominant species attacked corn and soybean plantations at Jeneponto District, South Sulawesi in early 2005. The species has been identified for a long time occurred in that environment, although has never been reported before as pest of farmer's crops. For a basis of the capability in controlling the swarm grasshopper in the field, changed of increasing population should be monitored regularly to prevent future outbreak. Information on taxonomic and bioecology research of N. succincta are needed for environmental management efforts, such as change in morphology, physiology and behavior, change in host's preferences of gregarious adult, and environmental conditions i.e. climate, cultural techniques, and the death of natural enemies in the field.

Key words: *Grasshopper, Nomadacris succincta, environmental management*

INTISARI

Swarming populasi belalang kembara Nomadacris succincta (Linnaeus), sinonim: Patanga succincta (L.) adalah salah satu spesies belalang yang dominan menyerang pertanaman jagung dan kedelai di Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan pada awal tahun 2005. Spesies itu sudah lama menjadi penghuni lingkungan tersebut, walaupun sebelumnya bukan merupakan hama pada pertanaman petani. Sebagai dasar pijak suatu pengendalian, perubahan yang terjadi dengan peningkatan perkembangan populasi belalang kembara perlu dimonitor, agar tidak mengalami ledakan (outbreak) di masa datang. Pengelolaan lingkungan dalam rangka mengantisipasi perkembangan belalang kembara memerlukan informasi hasil penelitian entomologi murni terapan antara lain: perubahan morfologi, fisiologi dan tingkah laku (behavior) belalang; perubahan preferensi inang pada imago gregaria dan kondisi lingkungan seperti faktor iklim, teknik bercocok tanam dan kematian musuh alami di lapangan.

Kata kunci: *Belalang, Nomadacris succincta, pengelolaan lingkungan.*

PENGANTAR

Belalangpatanga kembara *Nomadacris succincta*, sinonim: *Patanga succincta* (Orthoptera: Acrididae), merupakan spesies belalang yang dominan menyerang pertanaman jagung dan kedelai di kabupaten Jeneponto, Gowa dan Takalar Sulawesi Selatan, pada awal tahun 2005 (Siwi, 2005). Luas serangan belalang pada tanaman jagung sekitar 1.435 ha, tanaman kedelai 1.340 ha dan tanaman padi 2.566 ha. Seluruh bagian tanaman, seperti daun, batang, buah, biji dan tongkol jagung habis dimakan, disamping merusak tanaman lain seperti daun kelapa, daun lontar, tanaman pisang dan mangga. Gerumutan populasi (*swarming*) belalang itu banyak ditemukan berteduh pada tanaman padi yang pada umumnya sedang menjelang panen, walaupun pada tanaman padi keberadaannya tidak menimbulkan kerusakan (Ruswandi, 2005).

Di Sulawesi Selatan pada tahun 1915, terjadi ledakan hama belalang *Locusta migratoria manilensis* (*Oriental migratory locust*), yang mengakibatkan kerusakan besar pada tanaman padi. Beberapa serangan belalang dalam populasi yang amat besar dilaporkan terjadi dari berbagai pulau di Indonesia antara lain Kalimantan Barat, Halmahera, Minahasa, Sangir, Talaud, akan tetapi serangan gerumutan populasi *N. succincta* jarang terjadi (Ruswandi, personal komunikasi).

Famili Acrididae, adalah belalang pemakan tanaman (fitopagus) yang aktif pada siang hari, meletakkan telur berkelompok di dalam tanah, hidup di rerumputan dan menyukai tempat yang kering dan panas. Sejumlah spesies acridid hidup di daerah tertentu tergantung dari iklim dan jenis tanaman yang ada. Beberapa spesies dapat berubah warna sebagai respon terhadap berbagai kondisi lingkungan seperti kepadatan populasi (*crowding*), temperatur, kelembaban dan latar belakang warna lingkungannya (Uvarov, 1953, 1966, 1977;

Faure, 1935).

Menurut Kalshoven (1981), beberapa spesies acridid penting di Indonesia adalah: belalangkembara (*Locusta migratoria manilensis*); belalangkayu (*Valanga* spp.); belalangpatanga kembara (*Nomadacris succincta*), nama sebelumnya *Patanga succincta*; belalang leher-genting (*Gastrimargus marmoratus*); belalangmancung (*Acrida turita*); belalangmancung biru (*Tagasta marginella*); belalangmancung rumput (*Atractomorpha crenulata*); belalangsetan (*Aularches miliaris*); dan belalang garishijau (*Oxya* spp.).

Seperti halnya belalang *Locusta*, ciri khas belalang *N. succincta* juga mempunyai tiga fase yaitu fase soliter, transiens dan gregaria. Pada fase soliter, tingkat populasi belalang itu masih rendah dan cenderung pemakan rumput-rumputan. Apabila kondisi lingkungan menguntungkan bagi kehidupannya (misalnya: faktor iklim, sinar matahari, hujan, cukup tersedia tanaman pangan di lapangan, matinya musuh alami belalang sebagai pembatas populasi, perubahan pemanfaatan lahan (*changing land use*) dsb., maka tingkat kepadatan populasi akan meningkat. Keadaan demikian apabila dibiarkan berlangsung untuk beberapa generasi kemudian, maka populasi akan terus meningkat yang memicu perubahan kelakuan (*behavior*) dari soliter menjadi gregaria. Tulisan ini membahas pengelolaan lingkungan dalam rangka mengantisipasi dan mengendalikan perkembangan populasi belalangpatanga kembara *N. succincta* untuk mencegah terjadinya ledakan (*outbreak*) di masa datang.

Belalang Patanga Kembara *Nomadacris succincta*

Belalangpatanga kembara *Nomadacris succincta* sebelumnya sering disebut dengan nama *Patanga succincta* dengan nama umum *Bombay locust*, *grass-eating grasshopper*, belalang, walang (Kalshoven, 1981).

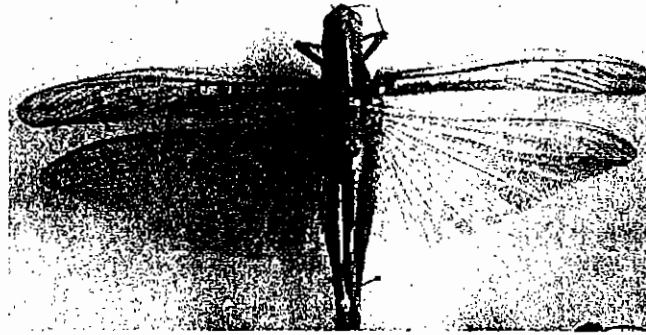


Foto dari Koleksi Referensi Spesimen Serangga, Bogor
Gambar 1: *N. succincta* dengan sayap terbentang

Ciri-ciri morfologi. Bentuk tubuh ramping, antena pendek, ukuran tubuh betina 75 -90 mm, jantan 60-76 mm. Warna tubuh coklat, di tengah punggungnya (sisi dorsal) memanjang garis (pita) berwarna krem dengan kedua sisi lateralnya mempunyai warna lebih gelap. Sayap depan berbintik-bintik, apabila sayap dibentangkan, dasar sayap belakang yang berupa membran berwarna krem (gambar 1).

Persebaran. Belalang *N. succincta* tersebar luas di Asia Tenggara, secara ekonomis termasuk hama penting karena perusak terbesar pertanaman petani apabila gerumutan populasi (*swarming*) itu menyerang. Penerbangan dan migrasi gerumutan populasi *N. succincta* sebelumnya hanya dilaporkan terjadi di India (Bombay) sehingga belalang itu terkenal dengan nama *Bombay locust* (Kalshoven, 1981).

Kerusakan tanaman. *N. succincta* sudah lama menjadi penghuni lingkungan di Kabupaten Jeneponto, terlihat dari awetan spesimen yang tersimpan di Koleksi Referensi Spesimen Serangga di Bogor (Gambar 2). Pada label tercatat di koleksi pada tanggal 11 Februari 1953 dari tanaman jagung, pisang, kacang tanah dan padi sawah, kecuali ketela pohon, tetapi belalang yang sebelumnya bernama *Patanga-*

succincta itu belum dilaporkan sebagai hama penting.

Di Indonesia, *N. succincta*, *Locusta migratoria manilensis* dan *Valanga nigricornis* dilaporkan hanya sebagai hama minor yang bersifat sporadis pada tanaman padi gogo (*upland rice*) (Wirjosuhardjo, 1975). Di Jawa, *N. succincta* membuat kerusakan pada tanaman padi secara lokal, di Kalimantan Utara diketahui kawanan itu menyerang petanaman bersama kawanan *Locusta* (Kalshoven, 1981). Penelitian yang dilakukan di Jawa dari tahun 1969-1971 melaporkan bahwa *N. succincta* dan *Oxya chinensis* termasuk hama kurang penting pada pertanaman padi yang berdekatan dengan tanaman semak-semak (Singh dan Sunardi, 1973). Demikian pula di Sarawak, *N. succincta* merupakan hama yang kurang penting pada pertanaman padi gogo (Dunsmore, 1970). Tetapi dalam beberapa tahun belakangan ini sering diberitakan kerusakan tanaman akibat serangan belalang. Misalnya, ledakan populasi belalang *Locusta migratoria* di Lampung pada tahun 1998, yang menimbulkan kerusakan yang cukup besar, antara lain kerusakan tebu (5.000ha), kerusakan padi 6.511 ha dimana 217 ha tanaman padi mengalami puso, dan kerusakan jagung 4.840 ha (Siwi *et al.*, 1998).



Foto Koleksi Referensi Spesimen Serangga, Bogor
Gambar 2: Koleksi belalang dari Jeneponto (1953)

Pada awal tahun 2005, ledakan populasi belalang *N. succincta* merusak pertanaman jagung dan kedelai di kabupaten Jeneponto, Gowa dan Takalar, Sulawesi Selatan. Seluruh bagian tanaman, seperti daun, batang, buah, biji dan tongkol jagung habis dimakan, disamping merusak tanaman lain seperti daun kelapa, daun lontar, tanaman pisang dan mangga (Ruswandi, 2005; Siwi, 2005).

Faktor penyebab outbreak. Analisis faktor-faktor penyebab meledaknya populasi belalang sangat diperlukan di lokasi serangan belalang, agar kebijakan yang diambil untuk pengendaliannya tetap menjaga kelestarian lingkungan. Analisis faktor-faktor penyebab itu antara lain: (1) Faktor iklim, seperti pola hujan yang berubah dan kondisi lingkungan yang menguntungkan. Dalam kaitannya dengan serangan belalang di kabupaten Jeneponto, daerah itu merupakan daerah kering dengan curah hujan hanya selama 3 – 4 bulan dalam setahun (Desember – Maret). Pada awal musim tanam (MT) 2004/2005, keadaan hujan

sampai dengan bulan Januari relatif rendah, kemudian meningkat di bulan Februari tetapi menurun kembali di bulan Maret. Pada akhir Maret hujan meningkat lagi bahkan terjadi banjir. Luas pertanaman jagung di Jeneponto pada MT 2004/2005 itu cukup luas yaitu 32.535 ha, di Gowa, 16.100 ha dan di Takalar 3.325 ha. Sedangkan pertanaman kedelai merupakan tanaman sisipan sebelum jagung dipanen, yaitu seluas 2.566 ha, dan pertanaman padi seluas 15.270 ha (termasuk Jeneponto dan Pangkep) (Ruswandi, 2005; Siwi, 2005). Sehingga kondisi lingkungan cukup menguntungkan bagi perkembangan populasi belalang yang memang sangat menyukai tanaman jagung dan kedelai.

Kekeringan vegetasi (semak-semak) akibat musim kemarau yang panjang mendorong instar terakhir dan imago menjadi gregaria. Menurut Anderson (1964), apabila terjadi periode kering yang panjang dan yang berulang, belalang soliter akan kekurangan pakan. Karena itu, belalang mencari pakan ke lokasi yang basah, misalnya di rawa-rawa atau lembah-lembah. Peristiwa demikian menyebab-

kan terkumpulnya belalang soliter, sehingga di lokasi itu kepadatan populasi meningkat. Jika lingkungan memungkinkan, antara lain cukup tersedia tanaman di lapangan, maka pada generasi berikutnya akan timbul nimfa yang berdesakan, yang secara fisiologik merangsang terjadinya fase transiens bahkan gregaria. Di hawa panas, *swarming* kebanyakan berlangsung pada malam hari, makanannya terutama rumput-rumputan, alang-alang dan pohon-pohon misalnya mangga, jeruk dan *cayanus*. Tanaman inang yang sangat disukai adalah jagung (*Zea mays*). *N. succincta* juga menyerang jahe (*Zingiber officinale*) di Malaysia (Reddy, 1977) dan tebu (*Saccharum officinarum*) di Jepang (Ito, 1976). (2) Penggunaan teknik monokultur (seperti pertanaman jagung dengan areal yang luas) tanpa olah tanah (TOT), yang dilakukan di Kabupaten Jeneponto memungkinkan telur-telur belalang yang diletakkan di tanah dapat selamat sampai waktunya menetas menjadi nimfa. (3) Penyemprotan pestisida dan penggunaan herbisida pembasmi gulma yang tumbuh pada penanaman TOT telah mengakibatkan kematian musuh alami yang antara lain matinya jenis-jenis parasitoid telur yang merupakan pembatas perkembangan populasi belalang. (4) Perubahan pemanfaatan lahan (*changing land use*) juga dapat mengakibatkan spesies serangga yang sebelumnya kurang penting menjadi penting (Roffey, 1965). Sebagai contoh di Thailand, *outbreak N. succincta*, telah mengakibatkan terjadi kerusakan besar terutama pada saat penebangan hutan dilakukan untuk perluasan areal pertanian lahan kering yang kemudian ditanami jagung secara monokultur sejak tahun 1960 (Monkolkiti, 1979). Dalam jangka beberapa tahun populasi *N. succincta* meningkat yang mengakibatkan tanaman jagung, sorghum dan lain tanaman habis dimakannya. Kerusakan berat terjadi pada tahun 1974 dan 1975 (Young, 1979). Diperkirakan sekitar 70,000 ton jagung dari seluas lahan 200,000 ha dimakan oleh *N. succincta* di tahun 1974

(Tirawat dan Wongsiri, 1975). (5) Tumbuhnya rerumputan tropis sepanjang tahun seperti *Imperata cylindria* juga sangat mendukung perkembangan belalang.

Pengelolaan Lingkungan dan Pengendalian

Analisis hasil penelitian entomologi murni terapan (seperti taksonomi, morfologi, fisiologi, behavior dan bioekologi) sangat diperlukan untuk mengantisipasi perkembangan populasi belalangpatang kembara *N. succincta*. Misalnya penelitian untuk mengetahui perubahan ciri morfologi belalang dari fase soliter ke fase gregaria; perubahan fisiologi dan tingkah laku (*behavior*); perubahan preferensi inang pada imago gregaria; dan kondisi lingkungan setempat atau efek pengendalian yang telah dilakukan di lingkungan tersebut. Monitoring berkala perlu dilakukan sebagai dasar pijak kebijakan pengendalian agar tetap menjaga kelestarian lingkungan.

Perubahan ciri morfologi. Pada fase soliter, belalang mempunyai warna tubuh tidak menyolok dan cenderung menghindari satu dari yang lain, kecuali pada saat kawin (*mating*). Apabila kondisi lingkungan tetap menguntungkan bagi kehidupannya (seperti faktor iklim, sinar matahari, hujan dan cukup tersedia tanaman pangan di lapang) untuk beberapa generasi kemudian, populasi meningkat dan mulailah terjadi perubahan ciri karakteristik morfologi. Perubahan ini tampak sangat nyata, dimana warna menjadi lebih menarik perhatian, yaitu coklat kemerahan. Ukuran tubuh imago gregaria menjadi lebih kecil, preferensi terhadap makanan lebih selektif (Tanaka dan Okuda, 1996).

Perubahan fisiologi dan behavior. Apabila populasi meningkat, belalang saling bergesekan dan berdesakan, sehingga terjadi perubahan fisiologik dan memproduksi zat feromon yang mengakibatkan terjadinya perubahan tingkah

laku (*behavior*). Perubahan *behavior* akan mengakibatkan preferensi inang berubah menjadi lebih fitopagus sehingga banyak tanaman di lapang yang dimakannya. Belalang menjadi agresif dan membentuk kawanan belalang yang menggerumut (*swarms*), dengan populasi sangat tinggi.

Informasi bioekologi. Informasi bioekologi, akan membantu pengelolaan lingkungan dalam mengantisipasi perkembangan belalang. Di Indonesia penelitian daur hidup (*life cycle*) pada fase soliter belum pernah dilakukan, tetapi informasi dari India menyebutkan bahwa betina meletakkan telurnya sekitar 100-120 butir, periode telur berlangsung selama 6-7 minggu, periode nimfa 9-10 minggu (Maxwell-Lefroy, 1906).

Betina gregaria cenderung meletakkan telur berkelompok dan menyukai tanah gembur (*loose soil*). Jumlah telur dalam kelompok lebih dari 50 butir dan sepanjang hidupnya betina dapat meletakkan kelompok telur lebih dari 3 kali. Perkembangan dari telur sampai imago kurang lebih memakan waktu 2 bulan, tetapi di daerah iklim panas perkembangan telur ke imago lebih pendek misalnya 37 hari (Frappa, 1935) dan di hawa dingin lebih panjang kira-kira 78 hari (Lea, 1938). Di Afrika Selatan, peletakan telur dimulai pada bulan Nopember dan Desember (Frappa, 1935), dan generasi pertama muncul di antara bulan Desember dan Mei.

Di Nigeria imago menetas dimulai pada awal musim hujan di bulan April dan Juni dan betina terus bertelur sampai pertengahan Agustus (Descamps, 1953). Belalang beterbangan dari Juli sampai Oktober. Apabila hujan terus turun sepanjang tahun, pembiakan terus berlangsung tetapi spesies itu tetap bersifat *univoltine* artinya hanya mempunyai satu generasi dalam satu tahun (Morstatt, 1912).

Sesudah telur menetas, nimfa muda segera mencari perlindungan. Biasanya dua instar pertama tidak banyak bergerak, bersembunyi di bawah rerumputan seperti *Cynodon dactylon* dan *Cyperus* spp. (Smee, 1936). Mulai berkelompok pada saat instar ke 3 dan instar-

instar selanjutnya lebih memilih bertengger di rerumputan yang tinggi seperti *Echinochloa*. Mereka hanya makan rerumputan dengan daun yang lunak dan mengandung banyak air (*Cynodon*, *Echinochloa*, *Cyperus*). Terdapat 6-9 instar nimfa, walaupun adanya instar ke-9 masih memerlukan konfirmasi (Uvarov, 1979). Fase soliter mempunyai lebih banyak instar dibanding fase gregaria. Lama perkembangan instar ke dua sampai ke lima lebih singkat dibanding instar yang lain. Imago mengalami diapause selama musim kering dan kemudian menjadi aktif (*mature*) begitu turun hujan (Roffey, 1979).

Monitoring berkala. Monitoring fase perkembangan belalang adalah sangat perlu antara lain tempat telur diletakkan, saat penetasan telur dan lokasi nimfa muda yang bersembunyi di sekitar tanaman atau vegetasi lain. Monitoring populasi belalang dewasa dilakukan untuk menetapkan tingkat bahayanya sebagai hama. Monitoring dapat pula dilakukan terhadap nimfa belalang untuk menentukan apakah nimfa yang akan muncul akan menjadi tetap soliter, transiens atau gregaria, dengan cara mengamati bentuk morfologi toraks.

Apabila saat monitoring ditemukan ribuan nimfa pada suatu lokasi, perlu dilakukan penyemprotan pestisida. Dampak samping pestisida pada saat itu sangat kecil, karena areal masih terbatas, dan umumnya terjadi di wilayah bukan pemukiman. Kalau sudah menjadi fase gregaria, akan berubah menjadi sangat ganas, apabila diberantas dengan pestisida kemungkinan berhasil sangat kecil.

Penanaman penutup tanah. Penanaman penutup tanah (*cover crop*) dapat membantu menghambat populasi belalang. Pertimbangannya adalah karena permukaan tanah sama sekali tertutup sehingga tidak ada

tempat untuk meletakkan telur. Telur biasanya diletakkan pada lahan yang di atasnya ditumbuhi tanaman dengan kepadatan rendah (jarang²).

Sistem pola tanam. Di Thailand, sistem pola tanam (*Multiple cropping*) dengan tanaman sela (*strip intercropping*) kacang-kacangan, kapas, jagung dan sebagainya dianjurkan untuk pengelolaan lingkungan dalam mengantisipasi perkembangan belalang. Tanaman kacang dipakai sebagai tanaman perangkap untuk berteduh belalang dari teriknya matahari. Pada saat itulah belalang dapat dijaring, ditangkap tangan atau dibunuh (disemprot dengan pestisida) (Monkolkiti, 1979). Keuntungan lain dari sistem pola tanam secara *multiple cropping* adalah untuk memperbaiki kesuburan tanah.

Musuh alami. Keberadaan musuh alami belalang perlu dijaga sehingga pengendalian populasi belalang secara alamiah dapat terpelihara, misalnya parasit telur yang meliputi famili Ichneumonidae dan Braconidae (Hymenoptera), jenis-jenis nematoda, berbagai jenis burung yang menjadi pemangsa belalang yang potensial. Keberadaan pathogen antara lain *Beauveria bassiana* yang dapat menyerang nimfa, *Metarhizium* yang dapat menyerang dewasa dan keberadaan jamur *Entomophthora grylli* Fresenius pada grasshoppers dan *Locust* di Thailand (Roffey, 1965) perlu dilakukan penelitian dan inventarisasi, untuk mengantisipasi perkembangan belalang di Indonesia.

Peranan panjang hari. Peranan panjang hari (*photoperiod*) yang mampu mengakhiri masa diapause imago *N. succincta* diteliti pada sejumlah pasangan *N. succincta* yang di koleksi dari lapang dan diuji di laboratorium dengan berbagai perbedaan *photoperiod* pada temperature 30° C (Tanaka, 1997). Hasil menunjukkan bahwa *N. succincta*

memerlukan panjang hari untuk mengakhiri diapause di lapang. Interval saat di antara peletakan kelompok telur pertama dan kedua sangat dipengaruhi oleh fisiologi betina dan kondisi lingkungan, seperti halnya *photoperiod*, yang mempunyai korelasi positif dengan lamanya periode preoviposisi. Penelitian ilmu dasar semacam itu perlu dikembangkan untuk mampu mengantisipasi perkembangan belalangkembara di tanah air.

Pengendalian mekanik fisik. Pengendalian mekanik fisik dapat dilakukan dengan gropyokan, dengan menangkap belalang beramai ramai menggunakan jaring atau alat lain untuk mengumpulkan belalang baik yang dapat ditangkap hidup atau mati. Belalang yang terkumpul dapat dipakai untuk berbagai keperluan antara lain, untuk makanan ternak.

Mohr (1965), yang cukup lama berada di Sumatera Utara telah melakukan koleksi serangga yang biasanya disantap oleh orang-orang Batak-Karo. Daftar serangga yang diberikan termasuk 6 spesies acridid, satu spesies tettigonid, 4 spesies gryllid dan satu spesies gryllotalpid. Enam spesies acridid tersebut adalah *Oxya chinensis*, *Phloeoba antennata*, *Gastrimargus marmoratus*, *Cantatops infuscatus*, *Valanga nigricornis sumatrensis* dan *Nomadacris succincta*. Cara memasak belalang biasanya dipanggang atau digoreng sesudah kaki dan sayapnya dibuang dan kadang-kadang kepala dan toraks juga ikut dibuang. Di Thailand, belalang hidup dapat dijual untuk makanan dengan harga 25 baht / kg, dan belalang goreng dengan harga 100 baht / kg (Monkolkiti, 1979).

Pengendalian secara kimia. Pengendalian dengan cara kimia perlu dilakukan dengan risiko sekecil mungkin. Apabila populasi cukup tinggi dan akan dikendalikan dengan pestisida, maka penyemprotan stadia instar muda merupakan saat tepat apabila akan dilakukan pengendalian, karena nimfa instar 1 dan 2 belum aktif bergerak.

Di Indonesia, penyemprotan pestisida untuk mengendalikan *Locusta migratoria manilensis* dan *Patanga succincta* yang menyerang pertanaman padi dilaporkan merupakan teknik pengendalian yang kurang efektif (Oei-Dharma, 1969).

KESIMPULAN

Informasi ilmu dasar (entomologi murni terapan) seperti taksonomi, morfologi, anatomi, fisiologi, behavior, bio-ekologi dan lingkungan belalang merupakan dasar pijak bagi pengelolaan lingkungan dalam rangka mengantisipasi perkembangan serangga belalangkembara, agar tidak terjadi *outbreak* di masa datang.

Kegiatan monitoring (pemantauan) secara berkala memungkinkan dapat ditemukan sumber perkembangan biakannya. Jika ditemukan gerombolan nimfa di lokasi tertentu, perlu segera diberantas. Jika tidak, gerombolan itu secara fisiologik berubah menjadi fase transiens atau bahkan fase gregaria. Pada keadaan demikian mereka akan menggerumut ke wilayah lain dan sangat sulit untuk dikendalikan.

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan terimakasih dan penghargaan kami sampaikan kepada Dr. M. Suhardjan yang telah meluangkan waktu dan memberi saran perbaikan atas makalah ini. Ucapan terimakasih dan penghargaan juga kami sampaikan kepada Ir. Suputa MS. yang membantu pemotretan belalang.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, N.L. 1964. Observations on some grasshoppers of the Rukwa Valley, Tanganyika. *Proceeding of the Zoological Society of London*, 143: 395-403.

Descamps, M. 1953. Observation relatives au croquet migrateur africain et a quelques autres especes d'Acrididae du Nord-Cameroun. *Agronomie Tropicale, Nogent* 8: 567-613.

Dunsmore, J.R. 1970. Investigation on the varieties, pests and diseases of upland rice (Hill padi) in Sarawak, Malaysia. *Int. Rice Commn Newsl.* 19: 29-35.

Faure, J.C. 1935. Life-history of Red Locust (*Nomadacris septemfasciata*). *Bulletin of the Department of Agriculture and Forestry of the Union of South Africa no.144*: 32 hlm.

Frappa, C. 1935. Etude sur la sauterelle migratrice *Nomadacris septemfasciata* Ser. Et sa presence a Madagascar de 1926 a 1935. *Bulletin Economique de Madagascar* 3: 203-221.

Ito, Y. 1976. Diseases and insect pests of sugarcane. *Agriculture Asia* 10: 241-245.

Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised and translated by P.A. Van Der Laan, P.T. Ichtiar Baru-Van Hoeve, Jakarta, 1981: 701 hlm.

Lea, A. 1938. Investigation on the Red Locust *Nomadacris septemfasciata* (Serv.) in Portuguese East Africa and Nyasaland in 1935. *Scientific Bulletin of the Department of Agriculture of the Union of South Africa no. 176*: 1-30.

Maxwell-Lefroy, H. 1906. The Bombay Locus (*Acridium succinctum* L.) *Mem. Dept. Agric. India. Ent. Ser.* 1: 112 hlm.

Mohr, J.C.vander Meer 1965. Insects eaten by the Karo-Batak people. (A contribution to entomo-bromatologi. *Entomologischer Berichten* 25 (6): 101-107.

- Monkolkiti, S. 1979. Locust and Grasshopper control by cropping systems. In: Thailand National Corn and Sorghum Program, 1979 Annual report, Bangkok. Department of Agriculture, Department of Agricultural Extension, Kasetsart University and The Rockefeller Foundation (1980).
- Morstatt, H. 1912. Die Schadlinge und Krankheiten des Kaffeabaumes in Ostarika. *Pflanzer*, 8: 1-87.
- Oei-Dharma, H.P. 1969. *Use of pesticides and control of economic pests and diseases in Indonesia*. Leiden, E.J. Brill. 199 hlm.
- Reddy, D.B. 1977. *Pests, diseases and nematodes of major species and condiments in Asia and the Pasific*. FAO: 14 hlm.
- Roffey, J. 1965. *Report of the Government of Thailand on locust and grasshopper control*. FAO Project Report : 60 hlm.
- Roffey, J. 1979. *Locusts and grasshoppers of economic importance in Thailand*. *Anti-Locust Mem.*14: 1 – 200.
- Ruswandi, 2005. Inventarisasi dan Identifikasi Daerah Serangan OPT Utama. *Laporan Perjalanan Dinas*, 31 Maret - 2 April 2005, mimeo: 3 hlm.
- Singh, S.R. & Soenardi 1973. Insect pests of rice in Java, Indonesia. *Int.Rice. Commn Newsl.* 22(1): 22-25.
- Siwi, S.S. A. Kartohardjono, M.Amir & R. Ubaidillah. 1998. Pengamatan belalang *Locusta migratoria manilensis* di daerah Lampung. *Laporan Perjalanan Dinas di Daerah Lampung*, 1998: 6 hlm.
- Siwi, S.S. 2005. *Laporan Perjalanan Dinas ke Sulawesi Selatan*, Mei 2005, mimeo: 3 hlm.
- Smee, C.1936. Notes on the Red Locust (*Nomadacris septemfasciata*) in Nyasaland, 1933-34. *Bulletin of Entomological Research*, 27: 15-35.
- Tanaka, S. & Y. Sadoyama. 1997. Photoperiodic termination of diapause in field-collected adults of the Bombay locust, *Nomadacris succincta* (Orthoptera: Acrididae) in southern Japan. *Bulletin of Entomological Research* 87: 533-539.
- Tanaka, S. & T. Okuda. 1996. Life cycles, diapause and developmental characteristics in subtropical locusts, *Nomadacris succincta* and *N. japonica* (Orthoptera: Acrididae). *Japanese Journal of Entomology* 64 (1), 189-201.
- Tirawat, C. & T. Wongsiri. 1975. Major pests of rainfed crops in Thailand. In: *FAO Regular Program report*, no. RAFE 23, *Reviews on pest, disease and weed problem in rainfed crops in Asia and the Far East*, Bangkok: 136-138.
- Uvarov B.P. 1953. Grasshoppers (Orthoptera: Acrididae) of Angola and Northern Rhodesia; collected by Dr. Malcolm Burr in 1927 – 1928. *Publicacoes Culturales da Companhia de Diamntes de Angola*, 21:9-217.
- Uvarov B.P., 1966. Grasshoppers and Locust. *A Handbook of General Acridology*. Vol.1. Cambridge Univ.Press, Cambridge: 481 hlm.
- Uvarov B.P. 1977. Grasshoppers and Locust. *A Handbook of General Acridology*. Vol.2. Cambridge Univ.Press, Cambridge, 613 hlm.
- Wirjosuhardjo, S. 1975. Review of major pests of crops in reinfed agriculture in Indonesia. In : *FAO Regular Programme Report*, no.23: 23-34.

Young, W.R. 1979. Integrated pest management for corn and Sorghum Program. 1979. *Annual report*. Bangkok. Department of Agriculture, Department of Agricultural Extension, Kasetsart University and The Rockefeller Foundation (1980).