

BULETIN *AgroBio*



ISSN 0853-9022

Vol. 1, No. 2, 1997

JURNAL TINJAUAN ILMIAH RISET BIOLOGI DAN BIOTEKNOLOGI PERTANIAN

| | |
|--|----|
| Peranan Penelitian Biosistemika untuk Program Pengendalian Hama dan Pengembangan Penelitian Biomolekuler Sri Suharni Siwi, Agus Iqbal, Diani Damayanti, & Trisnaningsih | 1 |
| Penyakit Hawar Pelepah Daun Padi (<i>Rhizoctonia solani</i> Kuhn): Permasalahan dan Prospek Pengendaliannya di Indonesia Haeni Purwanti, M. Kosim Kardin, Anggiani Nasution, & Sutoyo | 9 |
| Pemuliaan Kedelai untuk Toleran Naungan dan Tumpangsari Asadi, Darman M. Arsyad, Hafni Zahara, & Darmijati | 15 |
| Perbaikan Teknik Budi Daya Tanaman Kedelai Novianti Sunarlim | 21 |
| Metode Kuantifikasi Peubah Biometrik Tanaman Pangan Sutoro | 33 |
| Perbaikan Varietas Kacang Tanah Sri Astuti Rais | 40 |



Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Penerbit

Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan,
(Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian,
Departemen Pertanian)

Alamat Penerbit

Jalan Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111, Indonesia

E-mail: borif@indo.net.id & rifcb@indo.net.id

Telepon: (0251) 33-8820, 33-7975

Faksimile: (0251) 33-8820

Kala Terbit

Dua nomor per volume

Penanggung Jawab

Djoko S. Damardjati
Kepala Balai Penelitian
Bioteknologi Tanaman Pangan

Redaktur Teknis

Suwarno
M. Herman
Ida H. Somantri
Lukman Gunarto
Ika Mariska
Agus Iqbal

Redaktur Pelaksana

Husni Kasim
Ida N. Orbani

Buletin AgroBio (dahulu bernama **Buletin Penelitian**) memuat artikel tinjauan ilmiah hasil riset dalam bidang biologi dan bioteknologi tanaman. Naskah (boleh ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris) yang diajukan untuk diterbitkan hendaknya belum pernah dipublikasikan pada media cetak manapun dan ditulis sesuai dengan "Pedoman Bagi Penulis" (lihat sampul belakang bagian dalam). Dewan Redaksi berhak menyunting naskah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak menerbitkan suatu naskah.

Naskah dapat bersifat tinjauan ilmiah (kritis) atau tinjauan informatif (anotasi) terhadap subjek tertentu, atau gabungan antara keduanya. Tinjauan ilmiah merupakan hasil evaluasi, sintesis, dan analisis kritis tentang riset bagi kepentingan ilmu pengetahuan dan teknologi, sedangkan tinjauan informatif merupakan hasil evaluasi bagi kepentingan pengguna.

Isi naskah dapat membahas salah satu dari butir-butir berikut, yaitu: (a) status riset pada subjek tertentu, baik yang telah, sedang, maupun yang akan dikerjakan, (b) pengungkapan masalah dan pemecahannya, (c) pengembangan suatu metode atau konsepsi, dan (d) gagasan dan pendekatan yang dapat dijadikan landasan bagi suatu usulan riset. Sumber bacaan seyogyanya meliputi bahan pustaka terbitan dalam dan luar negeri yang terkini dan relevan.



Peranan Penelitian Biosistematika untuk Program Pengendalian Hama dan Pengembangan Penelitian Biomolekuler

S.S. Siwi¹⁾, A. Iqbal²⁾, D. Damayanti²⁾, dan Trisnaningsih¹⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi

²⁾ Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor

ABSTRACT

Role of Insect Biosystematic Research in Pest Management Program. S.S. Siwi, A. Iqbal, D. Damayanti, and Trisnaningsih. Central Research Institute for Food Crops have a systematic collection served as an insect species data bank of pest, natural enemy, and beneficial insects. This collection can be used as a comparative material of species identification, distributions, source of biodiversity, and illustration material for training and other users. Up to 1994, the number of collected insect species are 5,000 species consisted of 9 order from 134 family and thousands of unidentified specimens. During the last decade, Integrated Pest Management (IPM) was developed and was implemented in Indonesia based on bioecology knowledge of insect pest and its natural enemy and environment factors. Therefore biosystematic science on IPM is very important to be developed. Computerized data base is important informations that consists of species level, genetic, ecosystem, characteristic, and adaptation capability on the environment. The informations can be used as a basic data for decision makers and planners on deciding pest management and developing a concept of environmental adaption and an evolution history of the insect.

Key words: Biosystematic, IPM, evolution.

Biosistematika menurut Mayr (1969) dan Simpson (1961), adalah kunci untuk mempelajari keanekaragaman hayati termasuk teori dan praktek klasifikasi. Ilmu ini tergolong ilmu dasar, karena semua penelitian biologi dimulai dari ketelitian identifikasi organisme yang diteliti. Tergolong ilmu inklusif karena merupakan sintesis pengetahuan untuk menemukan, memberi nama, mempertelakan, mengklasifikasi organisme, dan mempelajari hubungan antarorganisme di alam. Tulisan ini membahas relevansi peranan penelitian biosistematika untuk program pengendalian hama dan pengembangan penelitian biologi molekuler di Balitbio, Bogor. Adapun manfaat penelitian biosistematika dibahas dalam beberapa aspek, yaitu: (1) Bank data spesies untuk referensi dan bukti spesimen (*voucher*), se-

bagai hasil kerja penelitian taksonomi yang dilaksanakan; (2) Masukan penting untuk para praktisi program PHT, seperti pengenalan spesies termasuk deskripsi dan kunci-kunci identifikasi, informasi sebaran hama, musuh alami dan tanaman inangnya; (3) Pengembangan ilmu biologi molekuler seperti penelitian spesies kompleks, aspek-aspek adaptasi, perilaku, dan sejarah evolusi serangga; dan (4) Pengembangan komputerisasi data base dan sistem manajemen informasi organisme pengganggu tanaman (OPT), jenis-jenis tanaman inang, dan musuh alami berdasarkan spesifik lokasi.

BANK DATA SPESIES

Klasifikasi

Serangga adalah binatang yang paling banyak jumlahnya di antara semua binatang yang hidup. Di samping itu, banyak jenis serangga

yang belum dikenal dan belum dipelajari sejarah hidupnya secara mendalam. Diperkirakan yang telah diberi nama ilmiah, dipertelakan, dan didokumentasi baru sekitar 10% (Haryanto *et al.*, 1994). Untuk dapat memahami keanekaragaman serangga di alam diperlukan kunci identifikasi dan sistem klasifikasi.

Klasifikasi adalah penggolongan dan pengaturan taksa sesuai kategori yang menunjukkan persamaan atau perbedaan karakteristik, kemudian memprosesnya sesuai aturan yang berlaku, yaitu penggolongan order-famili-genus-spesies. Sistem penggolongan ini merupakan dasar ilmu biologi (Mayr, 1968; Watt, 1979) yang memungkinkan pengenalan berbagai nama organisme. Untuk kelas serangga (Arthropoda), sistem klasifikasi dilakukan secara generalisasi induksi berdasarkan ciri-ciri karakteristik yang dimiliki golongan taksa tersebut, misalnya ciri-ciri mulut. Sebagai contoh, spesies *Macropsidius* dimasukkan ke dalam order Homoptera, oleh karena ciri spesifik cara makan, yaitu dengan mengisap. Apabila spesimen tadi mengisap cairan tanaman, maka akan dikelompokkan ke dalam grup Cicadellid. Serangga juga penting sebagai vektor penyakit. Dugaan suatu spesies adalah vektor atau bukan vektor dapat diprediksi dari klasifikasi karena biasanya spesies dalam satu keluarga (genera, subgenera, dan spesies) secara biologi akan mirip satu sama lain. Akan tetapi, berbagai jenis penyakit virus akan disebar oleh serangga vektor dari taksa yang berlainan seperti *aphids*, *leafhopper*, *whiteflies*, *mealybug*, *beetles*, *thrips*, dan *mites* (Black, 1959). Oleh sebab itu, untuk memperoleh spesifik vektor secara alami, pengetahuan taksonomi dan klasifikasi sangat diperlukan.

Klasifikasi dinyatakan *valid* apabila identifikasi sesuai dengan sistem yang telah digariskan dan dapat memberikan gambaran filogeni tentang kekerabatan spesies yang sedang diteliti dengan organisme lain di alam. Pada dasarnya anggota dari suatu kelompok tertentu adalah keturunan dari nenek moyang yang sama, sehingga rekonstruksi sejarah proses evolusinya dapat digambarkan (Hardy, 1982; Munroe, 1964). Untuk memperoleh berbagai penjelasan dan prediksi yang diperlukan dalam proses klasifikasi dan identifikasi suatu spesies, diperlukan komunikasi dengan para spesialis di bidang interes yang sama (Warburton, 1967).

Ekosistem dan Komunitas

Usaha untuk dapat mengetahui keseluruhan struktur komunitas serangga tergantung dari dasar identifikasi dari keanekaragaman hayati dalam sistem komunitas tersebut. Apabila identifikasi dapat dilakukan sampai tingkat spesies, kehadiran dan kelimpahan keanekaragaman spesies yang ada merupakan kunci untuk melihat lebih jauh peraturan yang berlaku dalam dinamika proses ekologi di lingkungan tersebut (Munroe, 1964). Potensi semacam itu tidak mungkin dapat dilakukan, apabila informasi taksonomi kurang atau tidak ada. Akhirnya, data yang tersedia hanya merupakan kelompok spesies yang sukar dibedakan satu sama lain. Sebab manajemen spesies interes yang diteliti, misalnya hama, memerlukan pengetahuan ekosistem yang luas yang hanya dapat diperoleh dari pengetahuan keanekaragaman biota lokal. Pengetahuan keanekaragaman hayati hanya dapat diperoleh dengan fasilitas penelitian biosistemik yang memerlukan keahlian ilmu taksonomi.

Biosistemik Pendukung Penelitian Ekologi

Pengetahuan bioekologi untuk pengendalian hama sebenarnya telah berkembang dengan baik selama 40 tahun pertama di abad ke-20, tercermin dari peninggalan yang diwariskan berupa koleksi sistematik serangga di Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. Perkembangan ilmu dasar ini menjadi terbengkalai setelah adanya penemuan bahan-bahan kimia pembunuh hama (pestisida) pada tahun 1940-an yang dengan cepat meningkat penggunaannya dari tahun ke tahun, karena pestisida dianggap paling mudah dan efektif untuk membasmi hama. Sampai saat ini ilmu dasar biosistemika masih jauh tertinggal dan kurang memperoleh perhatian dan fasilitas yang memadai. Padahal, ada hubungan yang erat antara penelitian ekologi dan ilmu sistematika. Kemajuan penelitian ekologi tergantung dari ketelitian identifikasi spesies. Apabila penelitian taksonomi lemah, maka konklusi dari penelitian ekologi akan sangat terbatas dan kemungkinan kurang bermanfaat. Oleh sebab itu, dari waktu ke waktu, spesies dideskripsi untuk membantu validitas informasi ekologi.

Demikian pula masalah pengelolaan hama sangat tergantung dari ketelitian identifikasi spesies hama, karena informasi ekologinya akan menentukan efektivitas pengendalian yang perlu dilakukan (Hardy, 1982). Sebagai contoh, pada tahun 1942 di California, Amerika Serikat telah diidentifikasi larva *Grapholitha molesta*, sebagai ulat buah introduksi yang berasal dari daerah oriental. Penemuan tersebut telah memungkinkan dilakukan investigasi lebih lanjut tentang ulat tersebut, sehingga pengendaliannya dapat dilakukan sebelum hama tersebut menghancurkan kebun buah-buahan komersial (Keifer,

1944). Oleh sebab itu, keahlian taksonomi perlu pula bagi petugas karantina yang mempunyai tugas mencegah introduksi OPT yang belum terdapat atau belum tersebar luas di wilayah yang menjadi daerah operasionalnya. Banyak contoh di mana taksonomi merupakan pendukung penelitian-penelitian ekologi, yang tidak mungkin dipaparkan satu per satu, sebab biasanya perhatian hanya diprioritaskan untuk sejumlah kecil spesies OPT yang secara ekonomis dianggap penting. Akan tetapi perlu diingat bahwa spesies yang dikenal dengan mudah pada saat sekarang adalah revisi kelompok serangga dari hasil identifikasi masa lalu yang biasanya disimpan di suatu koleksi sistematik. Preferensi habitat, fenologi, tanaman inang, baik tingkat genetik, spesies, lingkungan dan informasi lain yang biasanya tersedia pada monografi taksonomi atau di bank data spesies dengan mudah dapat distimulasikan dan didokumentasikan.

Sejak pemerintah Indonesia mengadopsi strategi pembangunan jangka panjang yang berdasarkan pada penggunaan sumber daya alam hayati secara lestari, maka dokumentasi dan informasi semacam itu menjadi penting dan diperlukan. Komputerisasi data base yang dikembangkan dari spesies bank data akan mempercepat alur informasi yang diperlukan bagi para pengguna jasa tersebut.

Faunistik dan Zoo Geografi

Faunistik dan zoo geografi sangat tergantung dari informasi-informasi penelitian biosistemika dan penelitian ekologi, seperti yang dilakukan Munroe (1964) yang menghasilkan informasi jenis fauna dari berbagai perbedaan geografi dan perbedaan iklim. Biasanya faunistik survei dilaksanakan untuk tujuan eksplorasi dan doku-

mentasi jenis biota di suatu daerah untuk mengisi kekurangan informasi ilmu pengetahuan, seperti yang dilakukan oleh Bridgewater, (1986) di Australia, Danks (1986) di Kanada, serta Kim dan Knutson (1986) di Amerika Serikat. Manfaat survei tersebut pada dasarnya adalah dukungan dari ahli sistematika dengan luaran berupa katalog dan manual taksonomi, sintesis ekologi, dan orientasi faunistik yang diperlukan untuk menangani masalah konservasi, asses lingkungan, evaluasi sumber-sumber genetik, dan manajemen hayati (Jenkins, 1986). Penelitian fauna serangga dapat menunjukkan perbedaan yang jelas antara spesimen yang dikoleksi dari berbagai lokasi, perbedaan daur hidup dan ciri karakteristik lainnya dari taksa terkait. Ciri-ciri taksonomi sangat jelas pada tingkat genus dan tingkat yang lebih rendah. Tingkah laku spesimen pada tingkat famili biasanya telah diketahui dari sumber informasi yang lain, sehingga informasi fauna pada dasarnya mengikuti peranan serangga pada sistem yang sedang dideterminasi.

Informasi distribusi spesies hanya akan diperoleh dari monografi taksonomi. Distribusi geografi dari spesies asli, dan perubahan di dalam distribusi spesies berikutnya dapat dicari di dalam data-dasar monografi. Allen (1980) dan Ross (1958) menyusun hipotesa spesies asli dari hasil korelasi distribusi dengan analisis filogeni. Banyak spesies yang terintroduksi dari negara lain dapat dianalisis berdasarkan hubungan sistematikanya, seperti ichneumonid *Acrotomus succinctus* dari Eropa, yang telah masuk ke Amerika Utara bagian Timur. Oleh Mason (1978), serangga tersebut diklasifikasi dalam genus tidak asli.

Pemencaran

Biosistematika juga dipergunakan untuk meneliti pemencaran (*dispersal*) serangga. Dimorfisma sayap dan pengaruh pemencaran dapat dihasilkan dari penelitian sistematika, seperti hasil penelitian Hammer (1982) yang meneliti distribusi spesies kutu (*mites*).

Sejarah Hidup dan Tingkah Laku

Habitat

Informasi secara ringkas mengenai habitat biasanya tercantum dalam pekerjaan rutin biosistematika di koleksi referensi atau bank data spesies. Sebagai hasil aktivitas koleksi serangga, distribusi habitat, dan hubungan ciri karakteristik spesies dengan lingkungannya akan lebih banyak diketahui. Sebagai contoh, spesies lalat tipulids dengan gambar patem sayap gelap terdapat pada habitat yang terlindung dan sayap dengan garis longitudinal terdapat di habitat yang terbuka (Pritchard, 1983).

Distribusi

Informasi sederhana tentang distribusi secara umum biasanya tersedia di sistematik monografi, yang memungkinkan menggolongkan habitat dan tingkah laku serangga secara umum (Danks, 1979). Pola distribusi telah banyak menimbulkan berbagai pertanyaan ekologi. Hamilton (1983), telah membuat peta distribusi spesies yang ada kaitannya dengan iklim dan tipe vegetasi dan mampu menarik kesimpulan tentang faktor pembatas distribusi beberapa spesies famili Cercopidae. Informasi mengenai habitat ini memungkinkan prediksi dari tingkah laku hama atau spesies interes yang sedang diteliti. Sebagai contoh, banyak kasus forensik entomologi dapat diselesaikan dengan baik dalam penelitian kriminal karena distribusi atau informasi habitat dan

dasar identifikasi yang tersedia (Keh, 1985).

Adaptasi

Struktur tubuh dan fungsi spesifiknya merupakan ciri karakteristik yang bermanfaat untuk dapat mempelajari cara-cara adaptasi serangga terhadap berbagai situasi ekologi, sebagai contoh pada larva caddis fly yang menunjukkan relung (*niche*) ekologi karena berbagai tekanan ekologi, sehingga larvanya membungkus diri (Mackay dan Wiggins, 1979). Demikian pula Collembola, antara ciri morfologi dengan relung ekologinya telah diuraikan oleh Christiansen (1964). Seandainya fungsi dari struktur tubuh belum diketahui, perbedaan ciri morfologi di antara taksa akan dapat menunjukkan perbedaan tingkah laku spesifiknya. Sebagai contoh, dua kelompok phryganeid, caddis fly diketahui bahwa stadia pupa yang merupakan ciri taksonomi penting, mempunyai perbedaan dalam perkembangan ciri alat mulut mandibel. Kelompok yang satu, mempunyai mandibel yang berkembang sempurna, dan pada saat menetas dewasa, menggunakan alat tersebut untuk jalan keluar. Kelompok yang lain dengan perkembangan mandibel tidak sempurna, maka pupa ditempelkan pada tanaman. Pada saat menetas, dewasa akan mendorong kulit pupa terlepas dari tempelannya. Interpretasi dari fungsi struktur tubuh tersebut membantu rekonstruksi filogeni yang mempunyai implikasi ekologis. Variasi bentuk dan warna juga merupakan ciri penting yang menunjukkan adaptasi serangga terhadap lingkungan, seperti seksual dimorfisma dan polimorfisma. Struktur tubuh dan informasi distribusi akan menunjukkan apakah serangga menunjukkan pola toleran terhadap habitat sehingga mampu menyebar dengan luas, atau sebaliknya.

Daur Hidup (*Life Cycles*)

Fenologi dan voltinisme¹ akan mudah dicari dari label di data-data koleksi dan studi faunistik. Konklusi adanya variasi musim pada populasi spesies akan diketemukan melalui identifikasi dari sejumlah serial sampel populasi. Identifikasi daur hidup biasanya lebih banyak dilakukan pada stadia dewasa maupun larva. Informasi daur hidup dari hasil pembiakan serangga biasanya memungkinkan dilakukan suatu analisis ekologi.

Musuh Alami Serangga Hama

Pemahaman hubungan serangga-parasit-predator-patogen akan memperkuat hasil identifikasi spesies yang diteliti. Untuk identifikasi kelompok parasitoid yang sifatnya kompleks seperti chalcidoids, ichneumonids, dan braconids diperlukan kecermatan ekstra, sebab kebanyakan parasitoid tersebut mempunyai inang dan habitat yang spesifik.

Pentingnya kesinambungan penelitian taksonomi dan ketelitian identifikasi untuk implementasi pengendalian hayati telah banyak ditulis di berbagai publikasi, dan telah menambah wawasan dengan berbagai contoh implementasinya dalam program pengendalian (Clausen, 1942; Delucchi *et al.*, 1976; Gordh, 1977; Knutson, 1981; Rosen, 1986; Sabrosky, 1975; Schlinger dan Doult, 1964). Kebanyakan program-program pengendalian hayati untuk mengendalikan suatu hama tergantung dari introduksi serangga parasitoid asing (*non-native*). Perencanaan awal dari program tersebut sangat tergantung dari informasi klasifikasi, spesies asli, distribusi, variasi inang, informasi dasar keadaan fauna di

tempat asing tempat asli parasitoid, dan kunci identifikasi spesies untuk eksplorasi parasitoid tersebut. Dengan demikian, pencarian musuh alami tergantung dari hasil kerja taksonomi.

Clausen (1942) memberikan contoh kegagalan pengendalian secara biologi hama jeruk lalat kebul (*white fly*) *Aleurocanthus woglumi*. Hama ini menyerupai coccids (*scale insect*) pada stadia nimfa dan pupa. Semula, usaha pengendalian hayati dengan parasit yang ditantang dari daerah oriental telah gagal karena informasi dasar sistematis tentang parasit lalat tersebut tidak tersedia. Kemudian revisi dilakukan terhadap *scale insect* tersebut dengan hasil bahwa hama jeruk tersebut diidentifikasi sebagai *California Red Scale* (kutu merah) *Aonidiella aurantii*. Parasit yang efektif kemudian ditemukan dari dataran Cina, dan pengendalian kutu merah jeruk berhasil dilakukan.

Oleh sebab itu, pengendalian secara biologi memerlukan penelitian biosistematis secara rinci mengenai musuh alami dan memerlukan pengetahuan taksonomi secara keseluruhan untuk mampu mengevaluasi potensi pengendaliannya. Contoh lain adalah spesies *Trichogramma*, parasitoid telur kupu-kupu (Lepidoptera) yang perlu penelitian taksonomi secara lebih teliti dan spesies *Muscidifurax* (Hymenoptera, Pteromalidae) parasitoid lalat synanthropic² yang semula hanya diidentifikasi sebagai satu spesies, sekarang telah diidentifikasi menjadi lima spesies (Kogan dan Legner, 1970).

Biosistematis untuk Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Pada akhir dekade ini, telah dikembangkan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) karena dirasakan kebutuhan akan pendekatan pengendalian yang dapat mengurangi dampak negatif tindakan pengendalian hama, dan cocok untuk berbagai macam perbedaan agroklimat. PHT meliputi penanaman varietas tahan hama, teknik bercocok tanam, pemberantasan biologi dengan mempergunakan musuh alami atau feromon. Penggunaan pestisida hanya apabila dipandang perlu, sesudah pemantauan populasi hama dan musuh alami dilakukan secara sistematis (Untung, 1993). Keberhasilan PHT sangat ditentukan oleh ketelitian dan kebenaran identifikasi hama, parasit, dan predator.

Informasi yang diperlukan sebagai dasar operasional pengendalian hama pada dasarnya meliputi berbagai aspek seperti: cara mengenal hama dan kerusakan yang diakibatkan, potensi ekonomis, distribusi hama dan kemungkinan dispersal, tanaman inang dan preferensi serangga terhadap inang, perilaku serangga, waktu generasi, dan sejarah musiman. Mengingat hal-hal tersebut, ilmu pengetahuan dan informasi yang dibutuhkan untuk merencanakan sistem dan membuat keputusan pengendalian suatu hama lebih merupakan integrasi dari berbagai aspek biologi yang memerlukan pendekatan secara biosistematis. Sasaran pengendalian akan kurang efektif apabila pengetahuan dasar tersebut terabaikan. Banyak contoh dalam literatur menunjukkan betapa pentingnya peranan biosistematis serangga untuk program pengelolaan hama, karena kasus terjadinya kerugian dan pemborosan disebabkan karena kesalahan iden-

¹ Voltinisme adalah polimorfisma pada serangga yang menunjukkan adanya diapause atau tidak.

² Lalat synanthropic, yang berasosiasi dengan kehidupan manusia

tifikasi suatu jenis hama, parasit atau predator dan sebagai akibat keterlambatan mengetahui hama penyebab (National Academic Science, 1969; Kosztarab, 1975; Rosen dan de Bach, 1973; Sabrosky, 1970, 1975).

Di Indonesia, kerusakan tanaman akibat serangga hama masih cukup tinggi, yaitu diperkirakan lebih dari 33%. Hal tersebut disebabkan oleh kondisi iklim tropis yang memungkinkan serangga berkembang biak dengan cepat. Untuk menanggulangi masalah hama, strategi dan taktik yang dipakai mengalami evolusi selama berabad-abad. Dari mulai pemberantasan secara mekanis dengan menangkap, menapis atau memukul, sampai manipulasi lingkungan seperti penggenangan, pembakaran serta penggunaan boneka sawah untuk mengusir burung, sanitasi, cara-cara bercocok tanam, dan pengendalian biologi. Demikian pula pembukaan lahan baru untuk ekstensifikasi pertanian atau peningkatan produksi dengan cara intensifikasi pertanian, apabila faktor keseimbangan lingkungan tidak dijaga akan sering muncul serangan hama, sebab spesies yang sebelumnya kurang penting dapat berubah menjadi hama penting. Kalau hal ini terjadi maka penggunaan pestisida untuk menanggulangi hama yang timbul kurang bermanfaat bahkan dapat menyebabkan permasalahan baru, seperti ketahanan serangga terhadap pestisida, resistensi, meningkatnya populasi serangga yang sebelumnya secara ekonomis tidak penting karena matinya musuh alami dan pencemaran lingkungan.

Evolusi Perspektif

Evolusi merupakan proses yang dinamis dan sulit diramalkan kapan spesiasi akan terjadi. Dapat cepat atau lambat, yang pasti bahwa

evolusi berjalan terus dari waktu ke waktu (Shapiro, 1983). Proses evolusi tidak mungkin dapat dikenal dan diketahui tanpa penelitian dasar dari suatu proses yang panjang dari penemuan-penemuan taksonomi yang berkesinambungan (Mayr, 1968).

Menurut Wilson (1985), biosistematika merupakan jalan untuk dapat mengenal proses evolusi dan mendeterminasi keanekaragaman hayati. Tujuan utama dari penelitian biosistematika adalah mencari fakta adanya isolasi reproduksi dan keragaman gen suatu populasi spesies. Pekerjaan ini tidak hanya mempergunakan morfologi karakteristik, komparatif anatomi dan palaentologi, tetapi juga erat kaitannya dengan cabang ilmu biologi lain seperti ekologi, biogeografi, embriologi, sitogenetika, perilaku, adaptasi dan sejarah evolusi (Avise, 1974; Ayala, 1975; Barrion dan Saxena, 1984; Bhattacharya dan Manna, 1967; Cruz, 1975; Mitsuhashi, 1966; Richmond, 1972), sehingga dapat dikatakan bahwa biosistematika merupakan teknik yang multidisiplin.

Menurut konsep biospesies, isolasi akan terjadi apabila tidak ada aliran gen dari suatu koloni satu ke koloni yang lain, yang disebabkan antara lain karena terpisahkan oleh jarak sehingga hibridisasi di alam tidak terjadi. Ada dua status isolasi gen yang dapat mengakibatkan spesiasi, yaitu: (1) Spesies kompleks, di mana isolasi gen tidak disebabkan oleh jarak sehingga kompleksitas tidak dapat dikenali melalui perbedaan ciri morfologi, contoh wereng coklat *Nilaparvata lugens* dengan biotipnya dan (2) Spesies kompleks dengan populasi dari berbagai lokasi yang diakibatkan oleh isolasi gen karena terpisahkan oleh jarak, seperti wereng hijau *Nephotettix virescens* (Siwi, 1986), yang dapat dikenali

dengan ciri morfologi dan morfometrik. Ciri-ciri morfologi tersebut ada korelasinya dengan biospesies, sehingga ciri tersebut dapat dipergunakan sebagai indikator adanya isolasi reproduksi. Sebagai contoh, polimorfisma gen diketahui dari hasil penelitian variasi intra dan inter spesifik (yang merupakan basis pengetahuan biodiversitas di alam) telah dipergunakan sebagai ciri untuk memahami masalah spesies kompleks seperti ras geografis, subspecies, dan ekotipe. Di samping itu, cara lain yang dapat dipergunakan untuk mengetahui perbedaan ras geografis suatu spesies misalnya dengan meneliti perkembangan, periode inkubasi, dan respon biologi lain.

Taksonomi Modern dan Biologi Molekuler

Beberapa teknik taksonomi modern yang telah dikembangkan untuk masalah spesies kompleks antara lain dengan biologi molekuler seperti teknik DNA elektrophoresis dan morfologi kromosoma (Bhattacharya dan Biswas, 1986; Demayo *et al.*, 1988; Diehl dan Bush, 1984; Siwi, 1992). Sebagai contoh, ciri morfologi kromosoma dilakukan pada kompleks spesies lalat *Anopheles gambiae*, vektor penyakit malaria di Afrika. Hollander (1982) meneliti bentuk kromosoma *N. lugens* dan Mitsuhashi (1966) telah meneliti bentuk kromosoma *N. cincticeps* di Jepang. Teknik lain yang lebih baru untuk meneliti variasi gen seperti biotipe, ekotipe, dan subspecies, yaitu dengan mempergunakan deret DNA, hibridisasi, deret protein, dan protein gel elektrophoresis. Teknik ini sekarang banyak dipergunakan oleh para peneliti bioevolusi untuk meneliti variasi gen dari populasi organisme di alam, dan telah menghasilkan penemuan-penemu-

an yang memperkuat konsep aliran gen di antara populasi spesies.

Demayo *et al.* (1988) meneliti secara morfologi, sitologi, dan biokimia di antara tiga spesies wereng hijau, yaitu *N. virescens*, *N. nigropictus*, dan *N. malayanus* di Filipina. Ketiga cara yang dilakukan dapat dipergunakan untuk membedakan ketiga spesies *Nephotettix* tersebut dan metode yang telah dilakukan dapat dimanfaatkan untuk menangani masalah spesiasi. Perbedaan sifat keturunan (gen) dari ketiga spesies wereng hijau tersebut dapat dideterminasi dengan analisis zymogram dari beberapa enzim loci sesudah dilakukan poliakrilamide dan elektroforesis tajin agar.

Koleksi, Dokumentasi, dan Informasi

Peranan biosistematika untuk dokumentasi sangat tergantung dari tersedianya koleksi spesimen, yang berfungsi sebagai rujukan untuk penelitian keanekaragaman hayati. Koleksi sistematik dan pentingnya penelitian tentang hal itu telah ditekankan oleh Kosztarab (1975). Koleksi sistematik atau bank data spesies merupakan tempat deposit spesimen *voucher* baik serangga hasil survei faunistik atau penelitian ekologi. Kekayaan koleksi bank data spesies di Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan (Balitbio), meliputi jenis serangga hama pertanian, parasitoid, predator, polinator, dan jenis serangga berguna lain, yang dimanfaatkan sebagai materi pembandingan untuk membantu identifikasi dengan cepat, membantu pengenalan spesies serangga dan daerah distribusinya, sumber informasi keanekaragaman hayati dan bahan ilustrasi untuk mengajar pada kursus/penataran atau bagi para pengguna lain. Jumlah spesimen sampai akhir tahun 1994 meliputi ham-

pir 5.000 spesies, mewakili sembilan order serangga, terdiri dari 134 famili dan ribuan spesimen yang masih belum diidentifikasi.

Dengan semakin kompleksnya masalah hama tanaman, maka peranan ilmu biosistematika sangat relevan untuk dikembangkan sebagai penyedia data dasar yang dikomputerisasi ke dalam program sistem informasi manajemen data dasar yang tepat, baik tingkat jenis, genetika, ekosistem, sifat serangga, maupun daya adaptasi terhadap lingkungannya. Informasi tersebut akan menjadi dasar bagi para pengambil keputusan dan perencana dalam menentukan keputusan pengendalian serta pengembangan konsepsi masalah adaptasi lingkungan dan sejarah evolusi serangga.

Kondisi Penelitian Biosistematika di Indonesia

Di Indonesia penelitian biosistematika serangga masih kurang mendapatkan perhatian dan prioritas sebagai unsur penunjang penting pembangunan dan ujung tombak ilmu biologi. Akibatnya, informasi pengetahuan biologi-ekologi hama dan faktor pengendali alami yang bekerja dalam ekosistem masih kurang memadai sebagai penunjang unsur dasar PHT. Seperti halnya di kebanyakan negara berkembang, di Indonesia pun penelitian keanekaragaman jenis fauna serangga masih sangat terbatas. Baik tenaga maupun fasilitas sangat terbatas untuk mampu melayani informasi baik identifikasi, daerah penyebaran, jenis tanaman inang, musuh alami, dan perilaku sebagai vektor penyakit bagi pengguna jasa yang memerlukan. Kurangnya pengetahuan tersebut merupakan hambatan dalam kemampuan meduga model peramalan hama.

Dengan berubahnya Balitbio Bogor menjadi Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, maka bank data spesies dan penelitian biosistematika yang merupakan aktivitas penelitian sebelumnya akan tetap merupakan komponen penting pendukung program penelitian lain yang akan dilaksanakan oleh Balitbio. Lebih jauh kalau diingat bahwa pemerintah telah mengadopsi strategi pembangunan jangka panjang yang berdasarkan pada penggunaan sumber daya alam hayati secara lestari, sudah seharusnya prioritas diberikan untuk tersedianya informasi keanekaragaman sumber daya alam dan fungsi-fungsi lingkungan yang melindunginya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian biosistematika merupakan teknik multidisiplin yang pendekatannya tidak hanya secara konvensional mempergunakan ciri morfologi karakteristik, komparatif anatomi, dan palaentologi, tetapi juga erat kaitannya dengan cabang ilmu biologi yang lain, yaitu ekologi, biogeografi, embriologi, sitogenetika, perilaku, adaptasi, dan sejarah evolusi, khususnya dalam menghadapi masalah spesies yang kompleks. Penelitian semacam ini sangat relevan untuk mendukung penelitian di Balitbio dalam menangani masalah hama pertanian yang semakin kompleks dan dalam pengembangan konsepsi masalah adaptasi lingkungan dan sejarah evolusi serangga.

Penelitian biosistematika mempunyai peranan, yaitu: (1) Masukan penting bagi praktisi program PHT dalam pengenalan spesies termasuk deskripsi dan kunci-kunci identifikasi, informasi sebaran hama, musuh alami, dan tanaman inangnya; (2) Pengembangan konsep adaptasi lingkungan, perilaku, dan sejarah evolusi serangga; (3) Kura-

si koleksi sistematika sebagai bank data spesies untuk referensi dan bukti spesimen (*voucher*) bagi peneliti generasi penerus; dan (4) Pengembangan komputerisasi sistem manajemen informasi (SIM) OPT, tanaman inang, dan musuh alaminya berdasarkan spesifik lokasi bagi para pengguna jasa tersebut.

Ilmu ini perlu dikembangkan dan memperoleh fasilitas sebagai penyedia data dasar (*data provider*) yang dikomputerisasi ke dalam program sistem informasi manajemen, baik tingkat jenis, genetika, ekosistem/lansekap. Informasi tersebut akan menjadi dasar bagi para pengambil keputusan dan perencanaan dalam menentukan program pengendalian hama.

KEPUSTAKAAN

- Allen, R.T. 1980. A review of the subtribe myadi: Description of a new genus and species, phylogenetic relationships, and biogeography (Coleoptera: Carabidae: Pterostichini). *Coleop. Bull.* 34: 1-29.
- Avise, J.C. 1974. Systematic value of electrophoretic data. *Syst. Zool.* 23: 465-481.
- Ayala, F.J. 1975. Genetic differentiation during the speciation process. *Evol. Biol.* 8: 1-78.
- Barrion, A.A. and R.C. Saxena. 1984. Cytogenetics of planthoppers (Hemiptera: Delphacidae) associated with rice (*Oryza sativa* L.) and weed-grass (*Leersia hexandra* Swartz) in the Philippines. IRRRI Seminar, 25 August 1984. 6 pp.
- Bhattacharya, A.K. and G.K. Manna. 1967. Study of germinal chromosomes during meiosis in fifty species of Fulgoridae (Homoptera). *Proc. 54th 3rd Sci. Congr. Pt. III.* p. 158.
- Bhattacharya, A.K. and A. Biswas. 1986. The environmental and genetic interaction of the green leafhopper of rice. *Proceeding National Seminar on Rice Hoppers, Hopper-borne Viruses and Their Integrated Management.* Bidhan Chandra Kishi Viswavidyalaya, Mohanpur, W. Bengal.
- Black, L.M. 1959. Biological cycles of plant viruses in insect vectors, pp. 157-185. *In* F.M. Burnet and W.M. Stanley (Eds.). *The viruses*, Vol. 2, New York/London: Academic. 408 pp.
- Bridgewater, P.B. 1986. The Australian biological resources study: 1973-1985, pp. 187-201. *In* Kim and Knutson (Eds.).
- Christiansen, K. 1964. Bionomics of Collembola. *Ann. Rev. Entomol.* 9: 147-178.
- Clausen, C.P. 1942. The relation of taxonomy to biological control. *J. Econ. Entomol.* 35: 744-748.
- Cruz, Y.P. 1975. Reproductive isolation between *Nephotettix virescens* (Distant) and *N. nigropictus* (Stal) (Euscelidae: Homoptera). *Philipp. Ent.* 3(1): 1-21.
- Danks, H.V. 1979. Terrestrial habitats and distributions of Canadian insects. *In* *Mem. Entomol. Soc. Can.* Vol. 108: 195-210.
- Danks, H.V. 1986. Biological survey of Canada (Terrestrial Arthropods), pp. 203-208. *In* Kim and Knutson (Eds.).
- Delucchi, V., D. Rosen, and E.I. Schlinger. 1976. Relationship of systematics to biological control, pp. 81-91. *In* C.B. Huffaker and P.S. Messenger (Ed.). *Theory and practice of biological control.* New York/London: Academic. 788 pp.
- Demayo, C.G., R.C. Saxena, and A.A. Barrion. 1988. Morphological, cytological, and biochemical differences among three species of *Nephotettix* (Homoptera: Cicadellidae) in the Philippines. *Philipp. Ent.* 7(4): 359-385.
- Diehl, S.R. and G.L. Bush. 1984. An evolutionary and applied perspective of insect biotypes. *Ann. Rev. Entomol.* 29: 471-504.
- Gordh, G. 1977. Biosystematics of natural enemies, pp. 125-148. *In* R.L. Ridgway and S.B. Vinson (Eds.). *Biological control by augmentation of natural enemies.* New York. 480 pp.
- Hamilton, K.G.A. 1983. Introduced and native leafhoppers common to the old and new worlds (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). *C. an. Entomol.* 115: 473-511.
- Hammer, M. 1982. Spreading of oribatid mites (Acari) in the Southern Pacific. *Z. Zool. Syst. Evolution-forsch.* 20: 170-176.
- Hardy, D.E. 1982. The role of taxonomy and systematics in integrated pest management programmes. *Proc. Ecol.* 4: 231-238.
- Haryanto, A. Budiman, S.S. Siwi, W. Wardoyo, Y. Istiadi, R.K.T. Ko, dan U. Slamet. 1994. Identifikasi kebutuhan informasi keanekaragaman hayati. User's Advisory Groups. GEF-Biodiversity Collection Project. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi LIPI. 21 hal.
- Hollander, D.J. 1982. The chromosomes of *Nilaparvata lugens* Stal and some other Auchenorrhyncha Cytologia. 47: 227-236.
- Jenkins, R.E. Jr. 1986. Applications and use of biological survey data, pp. 77-84. *In* Kim and Knutson (Eds.).
- Keh, B. 1985. Scope and application of forensic entomology. *Ann. Rev. Entomol.* 30: 137-154.
- Keifer, H.H. 1944. Applied entomological taxonomy. *Pan-Pac. Entomol.* 20: 1-6.
- Kim, K.C. and L. Knutson. 1986. Foundation for a national biological survey. Lawrence, Kansas. Assoc. Syst. Collect. 215 pp.
- Knutson, L.V. 1981. Symbiosis of biosystematics and biological control in Beltsville Symposia, pp. 61-78. *In* G.C. Papavizas et al. (Eds.). *Biological control in crop production.* Agriculture Research 5. 461 pp.
- Kogan, M. and E.F. Legner. 1970. A biosystematic revision of the genus *Muscidifurax* (Hymenoptera: Pteromalidae) with descriptions of four new species. *Can. Entomol.* 102: 1.268-1.290.
- Kosztarab, M. 1975. Role of systematics collection in pest management. *Bull. of Ent. Soc. of America.* No. 2, Vol. 21: 95-100.

- Mackay, R.J. and G.B. Wiggins. 1979.** Ecological diversity in Trichoptera. *Ann. Rev. Entomol.* 24: 185-208.
- Mason, W.R.M. 1978.** Ichneumonid parasites (Hymenoptera) accidentally introduced into Canada. *Can. Entomol.* 110: 603-608.
- Mayr, E. 1968.** The role of systematics in biology. *Science* 159: 595-599.
- Mayr, E. 1969.** Principles of systematic zoology. Mc. Graw-Hill Company, N.Y. 395 pp.
- Mitsubishi, J. 1966.** Chromosome numbers of the green leafhoppers, *Nephotettix cincticeps* Uhler (Homoptera: Cicadellidae). *Appl. Ent. Zool.* 1: 103-104.
- Munroe, E. 1964.** Biosystematics and dynamic ecology. *R. Ont. Mus. Life Sci. Contrib.* Vol. 59: 17 pp.
- National Academic Science. 1969.** Insect pest management and control. Principles of Plant and Animal Pest Control. Washington D.C. 3: 508 pp.
- Pritchard, G. 1983.** Biology of Tipulidae. *Ann. Rev. Entomol.* 28: 1-22.
- Richmond, R.C. 1972.** Genetic similarities and evolutionary relationships among the semispecies of *Drosophila paulistorum*. *Evolution.* 26: 536-544.
- Rosen, D. and P. de Bach. 1973.** Systematics, morphology, and biological control. *Entomophaga* 18: 215-222.
- Rosen, D. 1986.** The role of taxonomy in effective biological control programs. *Agric. Ecosys. Environ.* 15: 121-129.
- Ross, H.H. 1958.** The relationships of systematics and the principles of organic evolution. *Proc. 10th Int. Congr. Entomol., Montreal, 1956.* 1: 423-429.
- Sabrosky, C.V. 1970.** Quo vadis taxonomy? *Bull. Entomol. Soc. America.* 16: 3-7.
- Sabrosky, C.V. 1975.** The interrelations of biological control and taxonomy. *J. Econ. Entomol.* 48: 710-714.
- Schlenger, E.I. and R.L. Doutt. 1964.** Systematics in relation to biological control, pp. 247-280. *In P. de Bach (Ed.). Biological control of insect pests and weeds.* London, Chapman and Hall. 844 pp.
- Shapiro, A.M. 1983.** Taxonomic uncertainty, the biological species concept, and the nearctic butter-flies: A reappraisal after twenty years. *J. Res. Lepid.* 21(1982): 212-218.
- Simpson, G.G. 1961.** Principles of animal taxonomy. Columb. Univ. New York, USA.
- Siwi, S.S. 1986.** Variation in morphological characteristics of *Nephotettix virescens* (Distant) (Homoptera: Cicadellidae) from different islands in Indonesia. *Contr. Centr. Res. Inst. Food Crops, Bogor,* 75: 1-26.
- Siwi, S.S. 1992.** Hasil sementara penelitian variasi genetik populasi wereng hijau *Nephotettix virescens* (Distant), mimeo.
- Untung, K. 1993.** Konsep pengendalian hama terpadu. Penerbit Andi offset Yogyakarta. 150 hal.
- Warburton, F.E. 1967.** The purposes of classification. *Syst. Zool.* 16: 241-245.
- Watt, J.C. 1979.** Biosystematics: The neglected science. *NZ Sci. Rev.* 36: 68-72.
- Wilson, E.O. 1985.** The biological diversity crisis: A challenge to science. *Issues Sci. Technol.* 1985 (Fall): 20-29.

