



## ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET BIDANG ZOOLOGI

# PERAN SISTEMATIKA NGENGAT UNTUK MENDUKUNG KEEFEKTIFANNYA DALAM PENGENDALIAN HAMA



OLEH:  
**HARI SUTRISNO**

**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
JAKARTA, 6 OKTOBER 2020**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

PERAN SISTEMATIKA NGENGAT UNTUK  
MENDUKUNG KEEFEKTIFANNYA DALAM  
PENGENDALIAN HAMA

Buku ini tidak diperjualbelikan.

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

*All Rights Reserved*

Buku ini tidak diperjualbelikan.



**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET  
BIDANG ZOOLOGI**

**PERAN SISTEMATIKA NGENGAT  
UNTUK Mendukung  
KEEFEKTIFANNYA DALAM  
PENGENDALIAN HAMA**

**OLEH:  
HARI SUTRISNO**

**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA  
JAKARTA, 6 OKTOBER 2020**

© 2020 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)  
Pusat Penelitian Biologi

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Peran Sistematika Ngegat Untuk Mendukung Keefektifannya Dalam Pengendalian Hama/ Hari  
Sutrisno. Jakarta: LIPI Press, 2020.

xi + 62 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISBN 978-602-496-165-7 (cetak)  
978-602-496-164-0 (e-book)

1. Ngegat  
3. Serangga



2. Hama

632.9

*Copy editor* : Sarwendah Puspita Dewi  
*Proofreader* : Martinus Helmiawan  
Penata Isi : Rahma Hilma Taslima  
Desainer Sampul : Meita Safitri  
Foto pada Sampul : *Cryptophasa watungi* (Hari Sutrisno dan Suwito, 2015)

Cetakan : Oktober 2020



Diterbitkan oleh:  
LIPI Press, anggota Ikapi  
Gedung PDDI LIPI, Lantai 6  
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710  
Telp.: (021) 573 3465  
*e-mail*: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
*website*: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)  
 LIPI Press  
 @lipi\_press

Buku ini tidak diperjualbelikan.

## BIODATA RINGKAS



Hari Sutrisno yang lahir di Kulonprogo pada tanggal 5 Juni 1966 merupakan anak ketiga dari Bapak H. Akhmadi dan Ibu Hj. Maryati. Menikah dengan Hastanti, M.Pd. dan dikaruniai dua orang anak, yaitu Nur Fitria, S.T. dan Annisa Ahsan.

Berdasarkan Keputusan Presiden Indonesia Nomor 202/M Tahun 2014 tanggal 01 Desember 2014 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama terhitung mulai tanggal 1 Juli 2014.

Berdasarkan Keputusan Kepala Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Nomor 190/A/2020 Tanggal 22 September 2020 tentang Pembentukan Majelis Pengukuhan Profesor Riset, yang bersangkutan dapat melakukan pidato pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar Muhammadiyah Garongan pada tahun 1979, Sekolah Menengah Pertama Bendungan tahun 1982, Sekolah Pertanian Menengah Atas Negeri Yogyakarta tahun 1985. Memperoleh Gelar Diploma Pertanian dari IPB pada tahun 1987, Gelar Sarjana Biologi dari UNSOED Purwokerto pada tahun 1991, Gelar Magister dari Australian National University tahun 1999, dan gelar Doktor di bidang Bioscience dari Hokkaido University pada tahun 2004.

Mengikuti beberapa pelatihan yang terkait dengan bidang kompetensinya, antara lain *Training of insect systematics* di

Division of Entomology, CSIRO, Canberra (1995), *Training of collection management* di Bishop Museum, Hawaii (1996).

Pernah menduduki jabatan struktural sebagai Kepala Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi tahun 2015–2019.

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Pertama golongan III/a tahun 1996, Peneliti Madya golongan IV/a tahun 2008, Peneliti Madya golongan IV/b tahun 2010, Peneliti Madya golongan IV/c tahun 2012, Ahli Peneliti Utama golongan IV/d tahun 2014, dan memperoleh jabatan Ahli Peneliti Utama golongan IV/e di bidang Zoologi tahun 2019.

Menghasilkan 52 karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal dan prosiding. Sebanyak 38 KTI ditulis dalam bahasa Inggris, dan 14 dalam bahasa asing lainnya.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing fungsional peneliti pada Pusat Penelitian Biologi LIPI, pembimbing skripsi (S1) pada Universitas Indonesia, Universitas Brawijaya, UIN Syarif Hidayatullah, Universitas Bangka Belitung, pembimbing tesis (S2) pada Institut Pertanian Bogor dan Universitas Indonesia, pembimbing disertasi (S3) pada Institut Pertanian Bogor; serta penguji disertasi (S3) pada Institut Pertanian Bogor dan Universitas Gadjah Mada.

Aktif dalam organisasi ilmiah, yaitu sebagai anggota Masyarakat Zoologi Indonesia (1997–sekarang), anggota Entomological Society of Japan (2000–2004), anggota Perhimpunan Entomologi Indonesia (2004–sekarang), anggota Perhimpunan Biologi Indonesia (2013–sekarang).

Menerima penghargaan Satyalancana Karya Satya X Tahun (2006), dan XX Tahun (2014) dari Presiden RI.

## DAFTAR ISI

BIODATA RINGKAS .....	v
PRAKATA PENGUKUHAN.....	ix
I PENDAHULUAN .....	1
II KEANEKARAGAMAN DAN NILAI PENTING NGENGAT DI INDONESIA .....	4
2.1 Keanekaragaman Ngengat .....	4
2.2 Nilai Penting .....	7
III PERKEMBANGAN SISTEMATIKA NGENGAT: MASA LALU, MASA KINI DAN YANG AKAN DATANG .....	11
3.1 Masa Lalu (Sebelum 1959).....	11
3.2 Era Morfologi (1960–2010).....	11
3.3 Era Molekuler (1960–2020).....	13
3.4 Tantangan di Masa Depan (Setelah Tahun 2020).....	17
IV. STRATEGI PENGENDALIAN HAMA NGENGAT.....	20
4.1 Pencegahan atau Preventif .....	20
4.2 Pengendalian Hama Terpadu Plus .....	21
V. RENCANA AKSI PENGENDALIAN HAMA NGENGAT DI INDONESIA.....	24
VI KESIMPULAN .....	25
VII PENUTUP .....	26
UCAPAN TERIMA KASIH .....	27
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN .....	36
DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH.....	43
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA .....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	50



Buku ini tidak diperjualbelikan.

## PRAKATA PENGUKUHAN

*Bismillaahirrahmaanirrahiim.*

*Assalamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.*

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

**“PERAN SISTEMATIKA NGENGAT UNTUK  
MENDUKUNG KEEFEKTIFANNYA DALAM  
PENGENDALIAN HAMA”**

Buku ini tidak diperjualbelikan.

## I. PENDAHULUAN

Serangga merupakan kelompok binatang yang mempunyai anggota paling banyak dibanding kelompok binatang lainnya. Jumlahnya diperkirakan sekitar 5,7 juta jenis yang tersebar di berbagai tipe ekosistem, mulai dari dataran tinggi hingga rendah, dari terestrial hingga air. Sampai saat ini baru sekitar 1.013.000 jenis yang diberi nama. Di antara kelompok serangga, Ordo Coleoptera dan Lepidoptera mempunyai jumlah jenis yang paling banyak. Lepidoptera terdiri dari kupu-kupu malam atau ngengat yang jumlahnya sekitar 85%, kupu siang 13,5%, dan skipper 1,5%<sup>1,2,3,4</sup>.

Berbeda dengan kelompok kupu siang, meskipun jumlah jenis ngengat paling banyak dari total ordo Lepidoptera, ngengat ini tidak populer di masyarakat karena warnanya yang tidak menarik, kusam dan kotor, apalagi bulu ulatnya menyebabkan iritasi kulit dan ulatnya kebanyakan herbivora. Di samping itu, untuk meneliti individu dewasanya, penelitian harus dilakukan pada malam hari.

Persepsi negatif terhadap ngengat membuat tidak banyak orang tertarik untuk mempelajari, kecuali terhadap kelompok yang menjadi hama pertanian, khususnya di Indonesia. Tidaklah mengherankan jika kemudian jumlah peneliti sistematika ngengat di Indonesia tidak lebih dari hitungan jari. Hal ini tidak sebanding dengan jumlah keanekaragaman ngengat Indonesia yang diperkirakan lebih dari 12.000 jenis<sup>5</sup>. Perkembangan kajian sistematika ngengat kita masih jauh tertinggal dibanding negara lainnya di dunia. Di beberapa negara maju seperti Australia dan Jepang, kajian sistematika ngengat berkembang sangat pesat.

Hampir tiap kelompok suku ada ahlinya dan jumlah koleksi referensi hampir terwakili dari seluruh wilayah tiap-tiap negara.

Keberhasilan pengungkapan keanekaragaman ngenat untuk mengetahui peran setiap jenis di alam sangat tergantung pada kuatnya pengetahuan sistematika. Selain itu, pengetahuan sistematika juga diperlukan untuk para pengambil kebijakan dan praktisi dalam menentukan status hama, kebijakan pengendalian, mengungkap jenis hama baru, menghitung tingkat serangan dan menelusuri daerah sebaran hama di sebuah wilayah. Salah satu penyebab kegagalan pengendalian hama selama ini adalah lemahnya pengetahuan sistematika. Kepastian nama jenis hama akan mempermudah dan mengefektifkan pengendalian karena setiap jenis memerlukan taktik pengendalian yang berbeda-beda. Banyak kasus pengendalian hama dapat diselesaikan dengan pengetahuan sistematika, misalnya, *Plutella xylostella* (hama kubis) dan *Pectinophora gossypiella* (hama kapas). Kesalahan dalam identifikasi terhadap *Helicoverpa armigera* di Brazil dengan *H. gelotopoeon* dari Argentina yang mempunyai kemiripan morfologi hampir saja membawa persoalan yang serius dalam penanganannya<sup>6</sup>.

Tantangan di era perdagangan bebas saat ini adalah kemampuan sebuah negara mengeksport dalam menyuguhkan data mengenai hama yang kemungkinan akan terbawa oleh komoditas pertaniannya. Data-data hama ini harus dapat dibuktikan secara ilmiah yang hanya bisa dipenuhi jika kita memiliki ahli di bidang sistematika, khususnya serangga yang diakui oleh dunia internasional. Sebuah negara yang tidak mampu memenuhi persyaratan *sanitary and phytosanitary measurements (SPS measurements)*

ini akan mengalami kesulitan dalam bernegosiasi dengan pasar internasional.

Bertolak dari kondisi inilah maka sejak bergabung dengan Pusat Penelitian Biologi pada tahun 1994, penulis telah memfokuskan diri untuk mempelajari dan meneliti sistematika ngengat. Pengetahuan biosistematika merupakan suatu cabang biologi yang mengkaji keragaman biota, termasuk menemukan jenis baru, memberi nama, mengklasifikasi, mendeskripsi dan melacak sejarah kekerabatannya.

Pada orasi ini akan dipaparkan pentingnya peran sistematika ngengat di Indonesia. Tidak hanya terbatas pada perannya dalam pengungkapan keanekaragaman jenis yang ada, tetapi juga dalam rangka untuk meningkatkan keefektifannya dalam pengendalian hama pertanian, baik melalui pencegahan maupun pengendalian secara terpadu.

## II. KEANEKARAGAMAN DAN NILAI PENTING NGENGAT DI INDONESIA

### 2.1 Keanekaragaman Ngengat

Ngengat atau kupu malam merupakan salah satu kelompok serangga yang memiliki keanekaragaman morfologi, ekologi dan jenis yang sangat tinggi. Keanekaragaman morfologi dicerminkan dari beragam corak dan bentuk sayap yang dihiasi dengan variasi sisik seperti pada umumnya anggota ordo Lepidoptera lain, yaitu kupu siang (*Lepidos*= sisik, sayap). Perbedaan kelompok ngengat dengan kupu siang terdapat pada variasi corak sayap, bentuk antena (organ penciuman), posisi sayap pada saat istirahat, dan juga cara peletakan telur<sup>7,8</sup>. Kupu siang memiliki corak sayap yang lebih cerah, antena yang sederhana namun ujungnya sedikit membesar menyerupai pemukul drum, sedangkan pada ngengat, corak sayap selalu kusam, bentuk antena bervariasi mulai bentuk cambuk sederhana, bulu ayam, sampai bentuk sisir. Pada saat istirahat, posisi sayap ngengat selalu melipat ke bawah sejajar dengan tubuhnya.

Keanekaragaman ngengat di Indonesia diperkirakan lebih dari 12.000 jenis atau lebih dari 5% dari total jenis Lepidoptera di dunia (sekitar 160.000 jenis)<sup>4,5,9</sup>. Berdasarkan kajian sistematika, ngengat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu ngengat besar (*macro-moth*) dan ngengat kecil (*micro-moth*). *Macro-moth* memiliki ukuran bentang sayap > 2.0 cm, sedangkan *micro-moth* berukuran < 2.0 cm. *Macro-moth* relatif mudah dikenal karena ukurannya yang besar dan jumlah jenisnya lebih kecil dibandingkan *micro-moth*.

Keanekaragaman jenis ngengat di Indonesia sangat tinggi. Studi kasus yang dilakukan oleh kandidat di Taman Nasional Halimun-Salak yang luasnya hanya sekitar 143.000 ha menemu-

kan 29 suku dari sekitar 1.000 jenis yang masuk dalam kelompok *macro-moth*<sup>10</sup>. Jumlah tersebut mencapai hampir setengah dari jumlah suku yang diperkirakan terdapat di kawasan Asia Tenggara (sekitar 63 suku). Jumlah jenis ini akan meningkat apabila dalam kajian ini juga dilakukan terhadap kelompok *micro-moth*. Sampai saat ini keanekaragaman jenis ngengat di Indonesia masih belum diketahui secara pasti, masih banyak jenis yang belum dideskripsikan, terutama dari kelompok *micro-moth*.

### **2.1.1 Ngengat sebagai Herbivora**

Ngengat memiliki daur hidup yang sempurna, mulai dari telur, ulat atau larva, kepompong kemudian menetas menjadi imago atau ngengat dewasa. Ngengat betina akan meletakkan telur dalam kelompok yang dilindungi oleh benang sutra atau sering juga diletakkan dalam tempat yang terlindung pada bagian tanaman atau bahan organik lainnya<sup>1,11,12</sup>.

Sebagian besar larva ngengat merupakan herbivora atau pemakan berbagai bagian tanaman, tergantung jenisnya. Ada ngengat pemakan daun, bunga, ranting, atau kulit kayu (Geometridae, Lymatriidae, dan Xylorictidae), penggorok daun (Nepticulidae & Gracillaridae), penggerek pucuk (Noctuidae & Pyralidae), penggerek batang (Cossidae & Hepialidae), penggerek buah (Noctuidae) dan penggulung daun (Hesperiidae). Namun, ada juga ngengat pemakan bangkai, bahan kain dan lain sebagainya<sup>9,11</sup>. Sementara itu, individu dewasa pada umumnya adalah penghisap madu pada bunga tumbuhan dan beberapa lainnya mengambil sari buah-buahan bahkan menghisap cairan pada mata binatang<sup>13</sup>.

### **2.1.2 Ngengat sebagai Hama**

Tidak seluruh kelompok ngengat yang larvanya herbivora merupakan hama. Beberapa kelompok larvae Geometridae yang



sering dikenal sebagai perampas daun atau *defoliator* tumbuhan hutan tidak dikategorikan sebagai hama. Bahkan kelompok ini mempunyai peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan vegetasi hutan. Hilangnya daun pada fase tertentu akibat dimakan ulat ngengat ini akan menstimulasi proses pembungaan yang sangat berguna dalam menjaga regenerasi tumbuhan hutan.

Ngengat dikategorikan sebagai hama apabila akibat dari serangan larvanya menyebabkan kerugian ekonomis pada tanaman. Meskipun keanekaragaman jenis ngengat di Indonesia cukup tinggi, berdasarkan catatan Kalshoven (1981) baru sekitar 250 jenis saja yang tercatat menjadi hama pertanian, perkebunan dan kehutanan<sup>14</sup>. Saat ini seiring dengan kajian sistematika, daftar hama ngengat di Indonesia telah banyak mengalami perubahan, tidak hanya dalam hal validitas nama jenis, namun juga status ngengat sebagai hama baru. Penambahan jenis hama yang baru ditemukan atau yang dahulu statusnya belum menjadi hama atau adanya hama baru yang masuk ke wilayah Indonesia sebagai jenis invasif disajikan pada Tabel 1.

Berkembangnya berbagai jenis komoditas tanaman perkebunan dan masuknya berbagai jenis tanaman untuk hutan tanaman industri mulai tahun 1980-an telah menyebabkan timbulnya hama baru. Hama baru itu mungkin dulunya adalah jenis lokal yang semula statusnya bukan sebagai hama, namun akibat pengaruh perubahan ekosistem pertanian maupun sistem budi daya monokultur, organisme tersebut berubah menjadi hama.

Penulis telah mendokumentasikan salah satu hama baru ulat bulu, *Arctornis riguata*, yang menyerang tanaman mangga di Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Jenis ini ditemukan pertama kali di Gunung Tengger pada tahun 1948 dan berubah status menjadi hama pada tahun 2013 (Gambar 1a, 1b)<sup>15</sup>. Tidak hanya kerugian karena serangan terhadap tanaman mangga, bulu

ulat ini juga menimbulkan keresahan pada masyarakat karena bulu ulat ini dapat menyebabkan iritasi pada kulit manusia. Contoh lain adalah munculnya hama baru, *Cryptophasa watungi*, yang dideskripsi oleh penulis pada tahun 2015. Larva hama ini mengebor batang tanaman cengkeh dan telah menyerang di empat kabupaten Sulawesi Utara. Serangan hama pada batang pokok ini berdampak sangat fatal karena menyebabkan matinya tanaman cengkeh (Gambar 1c, 1d)<sup>12</sup>. Selain itu, ngengat *Spodoptera frugiperda*, merupakan hama baru yang masuk ke Indonesia dari Amerika. Jenis ini menyerang tanaman jagung dan masuk dalam kategori jenis invasif yang sangat merugikan (Gambar 1e, 1f)<sup>16</sup>. Penetapan nama jenis dan status hama hanya bisa dilakukan apabila pengetahuan biosistematika ngengat diperkuat.

## **2.2 Nilai Penting Ngengat**

### **2.2.1 Polinator**

Keberadaan ngengat selain merugikan sebagai hama juga berperan sangat penting di alam, di antaranya adalah sebagai penyerbuk (polinator) berbagai jenis tanaman angiospermae yang bunganya mekar pada malam hari. Struktur alat isap yang ada pada ngengat sesuai dengan ketersediaan nektar pada bunga seperti halnya pada kupu-kupu siang. Ngengat suku Sphingidae dikenal sebagai polinator yang efektif untuk jenis tumbuhan yang mekar pada malam hari<sup>17</sup>.

### **2.2.2 Penghasil Benang Sutra**

Berbagai jenis kain sutra yang telah dikenal berabad-abad lamanya dihasilkan oleh kepompong ulat sutera *Bombyx mori* L. Saat ini banyak masyarakat Indonesia yang mengembangkan ulat sutra emas dari jenis *Cricula trifenestrata*. Kelebihan dari benang sutra dari jenis ini adalah warna kuning emasnya. Oleh

karena itu, tidak mengherankan apabila benang sutra emas ini memiliki harga jual yang tinggi, bisa mencapai 250 ribu rupiah per 100 gram.

### 2.2.3 Sumber Protein

Ngengat juga diketahui sebagai bagian dari rantai makanan di berbagai ekosistem, salah satunya sebagai penyedia sumber protein di alam bagi kelelawar, burung, ikan, reptil dan mamalia kecil lainnya<sup>18</sup>. Bahkan sebagian masyarakat Indonesia memanfaatkan kepompong ulat jati, *Hyblaea puera*, sebagai sumber protein yang mempunyai nilai gizi yang tinggi. Masyarakat yang tinggal di sekitar hutan jati di daerah Jepara, Rembang, Blora, Tuban, Bojonegoro dan Gunung Kidul selalu memanfaatkan kepompong ini dengan cara menyangrai dan menjadikannya makanan camilan.

### 2.2.4 Bioindikator

Keanekaragaman jenis ngengat yang melimpah di berbagai tipe ekosistem mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi, telah dimanfaatkan sebagai bioindikator perubahan lingkungan. Hilangnya sebagian jenis ngengat tertentu dan sebaliknya (meledaknya populasi jenis tertentu di ekosistem tertentu) menunjukkan adanya gangguan lingkungan. Di samping itu, secara umum ngengat memiliki sifat inang yang spesifik, terutama pada fase larvanya. Ini berarti bahwa setiap jenis ngengat memiliki inang yang khusus. Namun, terdapat beberapa jenis yang memiliki sifat polifagus atau memakan berbagai jenis tumbuhan, seperti ulat grayak atau ulat tentara, *Spodoptera* spp.

Dibandingkan serangga lain, ngengat relatif mudah dikoleksi dalam jumlah yang banyak secara objektif, hanya dengan menggunakan lampu. Jumlah sampel yang banyak akan memungkinkan data diolah secara kuantitatif dengan statistik untuk

mengukur beberapa parameter, seperti kekayaan jenis, indeks keragaman, dan indeks kesamaan serta estimasi jumlah jenis yang menghuni sebuah komunitas. Berdasarkan perilaku dan keanekaragaman ngengat inilah berbagai kajian yang menggunakan ngengat sebagai indikator perubahan lingkungan banyak dilakukan di berbagai belahan dunia<sup>19,20,21</sup>.

Hasil kajian kandidat mengenai dampak kegiatan manusia terhadap dinamika komunitas ngengat di Gunung Salak, Jawa Barat telah memberikan gambaran bahwa ngengat sangat cocok digunakan sebagai bioindikator lingkungan, khususnya untuk kawasan terestrial tropis<sup>22,23</sup>.

Perubahan lahan di sekitar Gunung Salak telah mengakibatkan perubahan yang sangat nyata, tidak hanya terhadap keanekaragaman jenis ngengat, tetapi juga terhadap perubahan struktur komunitas ngengat. Pembalakan hutan yang mengubah hutan primer menjadi hutan sekunder, dan menjadi sistem monokultur pohon pinus (*Agathis* sp.) serta pembukaan lahan di kawasan transisi konservasi menjadi kawasan pertanian/ladang yang telah menyebabkan turunnya jumlah suku ngengat antara 10–20%, dan menurunkan jumlah jenis antara 20–50% (Tabel 1).

Kajian yang penulis lakukan di dua kawasan konservasi yang pengelolaannya berbeda di Riau juga menunjukkan pola yang sama. Kawasan yang mengalami tekanan *illegal logging* dan *land clearing* memiliki keragaman jenis 25% lebih rendah dibandingkan kawasan konservasi yang tidak mengalami gangguan. Fenomena ini juga dilaporkan di Lembah Danum, Sabah dan Gunung Kinabalu<sup>24</sup>.

Jumlah jenis hama dari suku Noctuidae cenderung meningkat di kawasan yang mengalami gangguan serius. Perubahan struktur komunitas yang terjadi ini akan mengakibatkan lonjakan populasi yang tidak terkendali. Hal ini akan menyebabkan

kerugian ekonomi di kawasan yang mendapat tekanan yang serius, yakni kawasan pertanian. Konsekuensi ini hendaklah menjadi perhatian kita agar tetap selalu menjaga keseimbangan dengan menjaga kelestarian kawasan-kawasan konservasi.

### **III. PERKEMBANGAN SISTEMATIKA NGENGAT: DAHULU, SEKARANG DAN YANG AKAN DATANG**

#### **3.1 Era Kolonial Belanda (Sebelum Tahun 1959)**

Kajian sistematika terhadap ngengat di Indonesia sudah dimulai sejak zaman kolonial Belanda, berawal dari dibangunnya Museum Zoologi Bogor pada tahun 1894. Tujuan awalnya adalah untuk mengkaji taksonomi serangga yang memiliki peran sebagai hama di kawasan pertanian dan perkebunan milik pemerintahan Belanda. Beberapa nama ahli taksonomi Lepidoptera Belanda yang telah memulai studi taksonomi ngengat di Indonesia di antaranya adalah Snellen (1889–1895), Toxopeus (1948), dan Roepke (1935–1957)<sup>25,26,27</sup>.

Pada era tersebut konsep jenis atau marga hanya didasarkan pada kesamaan bentuk morfologi organ eksternal, seperti labial dan maksilari palpus, struktur bulu pada toraks, kepala dan sayap dan sering juga pola warna bulu pada sayap atau bagian organ lainnya. Berbagai jenis ngengat dari Indonesia telah berhasil dideskripsi dan diberi nama ilmiah.

#### **3.2 Era Morfologi (1960–2010)**

Pada periode ini ilmu pengetahuan di bidang sistematika mulai berkembang. Karakter morfologi eksternal dianggap sudah tidak mampu lagi digunakan untuk mengklasifikasikan taksa sesuai dengan hierarki yang sesungguhnya terjadi di alam<sup>28</sup>. Evolusi ngengat mulai dicoba untuk direkonstruksi dengan melibatkan karakter unik (khas) dari kelompok yang berdekatan yang dimiliki oleh keturunannya dari satu moyang (apomorfi) yang benar-benar digunakan dalam mengelompokkan organisme.

Dengan kata lain, konsep sebuah taksa harus didefinisikan berdasarkan karakter apomorfi<sup>29</sup>.

Karakter morfologi eksternal pada ngengat sering sekali merupakan karakter yang tidak stabil atau berubah-ubah sesuai lokasi, waktu dan musim. Bahkan meskipun hanya untuk membedakan antarjenis saja sering ditemukan kesulitan. Pada umumnya karakter tersebut merupakan karakter homoplasi atau karakter nenek moyang (plesiomorfi) yang sering muncul berulang kembali pada turunannya. Pemilihan karakter eksternal, seperti pada genitalia, merupakan hasil proses evolusi yang relatif cepat dan baru berlangsung belakangan sehingga diperoleh sifat yang sangat spesifik. Karakter genitalia jenis yang satu dengan jenis yang lain mudah dibedakan karena masing-masing mempunyai ciri yang sangat khas. Semua ciri genitalia, khususnya pada yang jantan, merupakan karakter apomorfi (karakter yang maju), yang sangat cocok tidak hanya untuk mendeskripsikan identitas sebuah jenis, tetapi juga untuk mendefinisikan marga, suku dan hubungan kekerabatan sebuah taksa<sup>30,31</sup>.

Kajian sistematika untuk mengetahui keanekaragaman jenis ngengat di Indonesia dengan melibatkan karakter genitalia pada periode ini dirintis oleh para peneliti dari Jerman melalui wadah organisasi “Heterocera Sumatrana Society” yang didirikan pada tahun 1982 oleh seorang Dokter Medis Eduard Diehl. Hasil kajiannya telah diterbitkan dalam bentuk 10 buku seri mulai tahun 1983. Sementara itu, kajian sistematika ngengat di Kalimantan dilakukan oleh Holloway sejak tahun 1983 dan menghasilkan 18 buku seri Ngengat Borneo. Kajian serupa juga telah penulis lakukan di Pulau Jawa sejak 2007 dan telah terdokumentasikan dalam buku seri Ngengat Taman Nasional Gunung Halimun-Salak yang merepresentasikan keanekaragaman ngengat di Jawa<sup>8,32,33,34,35</sup>. Kajian serupa juga telah

penulis lakukan di beberapa pulau di luar Jawa, seperti Nusa Barong, Pulau Tanimbar, Pulau Ternate<sup>7,36,37,38</sup> serta di beberapa kawasan konservasi, seperti Suaka Margasatwa Gunung Foja (Papua), Suaka Margastwa Giam Siak (Riau), dan Cagar Alam Gunung Patuha (Jawa Barat)<sup>38,39,40</sup>. Pengungkapan keanekaragaman ngengat juga penulis lakukan dengan bekerja sama dengan peneliti Jerman terhadap kelompok Saturniidae<sup>41,42</sup>.

### 3.3 Era Molekuler(2000–2020)

Kelemahan menggunakan karakter, baik eksternal morfologi maupun genitalia, dalam kajian sistematika mulai muncul pada awal tahun 2000-an. Kajian evolusi kekerabatan ngengat dengan karakter morfologi tidak mampu melacak kekerabatan jenis karena jumlah karakter yang bisa kita amati relatif sedikit. Bahkan sering dialami kesulitan dalam melakukan penilaian secara konsisten terhadap karakter yang digunakan. Tidak jarang hasil penilaian yang dilakukan peneliti satu dengan peneliti lainnya berbeda. Di samping itu, untuk membandingkan tingkat di bawah suku kita mengalami kesulitan dalam mencari karakter yang homolog. Untuk mengatasi persoalan tersebut maka harus dicari karakter molekuler yang jumlahnya banyak dan memiliki sifat yang universal. Sifat universal ini sangat diperlukan dalam melakukan kajian evolusi pada tingkat taksa yang paling rendah sampai tingkat yang paling tinggi.

Berbagai karakter molekuler, baik gen mitokondria maupun gen inti dalam ngengat, bisa digunakan dalam memecahkan masalah tersebut. Semakin banyak data informasi yang dilibatkan dalam analisis sistematik, diharapkan semakin banyak pula hasil valid yang akan didapat. Tentunya strategi pemilihan gen yang akan digunakan untuk menganalisis harus tepat. Hal ini



dikarenakan laju evolusi setiap jenis gen sangat berbeda-beda, ada yang lambat dan ada yang cepat.

Secara umum gen mitokondria ngengat memiliki ciri yang sama dengan kelompok serangga yang lain, yaitu memiliki laju evolusi yang cepat. Laju yang cepat ini sangat cocok digunakan dalam analisis kekerabatan yang memiliki hubungan masih dekat, baik antarjenis dalam sebuah marga atau antar-anak jenis dalam sebuah jenis atau bahkan antar populasi dalam sebuah jenis/anak jenis<sup>43,44</sup>.

Berbagai kajian analisis filogeni pada beberapa ngengat yang menjadi hama pertanian di Indonesia juga telah dilakukan oleh penulis. Dengan menggunakan gen mitokondria *COI*, penulis mengkaji kekerabatan antarjenis dalam marga *Mythimna* (hama padi & jagung), *Arctornis* (hama mangga), *Zeuzera* (hama kopi, coklat, teh dan sebagainya) dan *Lymantria* (potensial hama invasif)<sup>45,46,47</sup>. Penulis juga telah mengkaji populasi genetik hama penggerek kuning batang padi, *Scirphopaga incertulas*. Gen *COI* dan *COII* sangat berguna sekali untuk menjawab teki-teki apakah *S. incertulas* di Jawa merupakan jenis yang kompleks.

Ngengat *S. incertulas* adalah salah satu hama penting yang sangat ditakuti oleh petani karena dapat menurunkan produksi beras di Indonesia setelah hama wereng. Jenis ini lebih dikenal sebagai hama penggerek batang kuning atau hama sundep. Hama ini sulit dikendalikan karena larvanya mengebor batang tanaman padi sehingga malai padi menjadi kosong tidak berisi. Serangan hama ini sering menyebabkan gagal panen (puso) di sentra beras Pantai Utara Jawa. Diduga jenis ini kemungkinan adalah jenis kompleks sehingga sulit dikendalikan.

Kajian sistematika dengan mengandalkan karakter morfologi terhadap *S. incertulas* di sentra-sentra produksi padi di Indramayu, Yogyakarta dan Garut menunjukkan bahwa jenis ini

bukan merupakan jenis kompleks. Hasil analisis terhadap ukuran kepala, sayap dan genitalia jantan menunjukkan variasi yang sangat kecil<sup>48</sup>. Kajian yang dilakukan penulis dengan menggunakan data sekuen mitokondria *COI* dan *COII* dari populasi Wates, Wonogiri, Tasikmalaya, Ngawi, Indramayu juga menghasilkan kesimpulan serupa<sup>49,50</sup>.

Selain hama sundep beluk, hama penting tanaman padi lainnya di Indonesia yang telah dikaji penulis adalah ulat tentara *Mythimna*. Kajian taksonomi menunjukkan adanya tiga jenis hama, *M. separata*, *M. venalba* dan *M. loreyi* yang menyerang tidak hanya tanaman padi, tetapi juga tanaman jagung dan tebu di Indonesia<sup>14</sup>. Berbeda dengan ulat tentara dari marga *Spodoptera* yang bersifat polifagus, larva marga *Mythimna* hanya menyerang rumput-rumputan (Graminae)<sup>51,52</sup>. Kajian yang dilakukan penulis terhadap marga *Mythimna* juga menghasilkan kesimpulan bahwa masih banyak jenis baru yang belum dideskripsi dan belum diketahui informasi biologinya, terutama jenis yang ada di kawasan hutan<sup>45</sup>.

Kajian sistematika hama penting lain, seperti ngengat marga *Lymantria*, juga sudah dilakukan oleh penulis. Selain untuk mengetahui status jenisnya di Indonesia dalam marga yang tersebar luas di dunia (kosmopolitan), juga untuk mengetahui adakah jenis Indonesia yang memiliki kekerabatan dekat dengan *L. dispar* yang merupakan jenis invasif di dunia. Jika ada jenis yang dekat dengan *L. dispar* keberadaannya di Indonesia maka hal itu perlu diwaspadai. Hasil kajian menunjukkan bahwa jenis yang ada di Indonesia tidak ada yang memiliki kedekatan dengan *L. dispar*<sup>47</sup>.

Kajian terhadap hama penting lainnya yang dilakukan penulis adalah kajian filogeni *Zeuzera* pengebor batang kayu karena status posisi marga ini masih menjadi perdebatan, apa-

kah sebagai sister group *Xyleutes* atau merupakan bagian dari *Xyleutes*<sup>53</sup>, atau apakah marga ini monofiletik atau parafiletik. Berdasarkan hasil kajian molekuler yang telah penulis lakukan dapat disimpulkan bahwa marga ini perlu direvisi<sup>54</sup>.

Jenis gen yang akan digunakan sangat tergantung dari kebutuhan kita karena setiap gen mempunyai laju evolusi yang berbeda. Analisis kekerabatan dengan menggunakan “*total evidence*” yang melibatkan data morfologi dan menggabungkan data berbagai jenis gen, baik gen inti maupun mitokondria, sangat efektif untuk menyelesaikan berbagai persoalan hubungan kekerabatan taksa pada level tertentu. Seluruh data yang dilibatkan tersebut dapat digunakan dengan syarat tidak terjadi konflik. Sebagai contoh kasus analisis kekerabatan pada marga *Glyphodes* yang dilakukan penulis. Jika hanya menggunakan data morfologi hubungan kekerabatan dalam *Glyphodes* dengan marga lainnya tidak terpecahkan. Ketika ditambahkan gen mitokondria *COI* dan *COII* serta gen inti *Elongation  $\alpha$  factor* maka menjadi jelas hubungannya, *Glyphodes* terpecah menjadi tiga grup dengan kekerabatan yang jelas<sup>55,56,57,58</sup>.

Karakter molekuler saat ini digunakan dalam teknik DNA *barcoding* untuk mengidentifikasi organisme dengan cepat dan akurat. Bahkan prosedur untuk melakukan DNA *barcode* untuk ngengat sudah mulai penulis kembangkan di Indonesia<sup>59,60,61</sup>. Teknik *barcoding* merupakan sebuah teknik identifikasi organisme dengan menggunakan potongan gen tertentu yang telah teruji kemampuannya untuk membedakan jenis. Salah satu gen yang telah disepakati sebagai penanda dalam DNA *barcoding* untuk kelompok hewan adalah gen mitokondria *COI*<sup>62,63</sup>.

Meskipun sebuah gen organisme telah berhasil disekuen, untuk memastikan nama jenis harus dikonfirmasi kepada ahli taksonomi dan dirujuk ke koleksi spesimen yang sudah ada.

Hal ini dilakukan untuk menghindari kemungkinan munculnya jenis baru sebagai hasil analisis sekuen gen<sup>59</sup>. Dengan demikian, spesimen contoh (*voucher specimen*) yang merupakan asal dari material genetika yang di-*barcode* harus disimpan dalam referensi koleksi untuk menguji validitas jenis. Saat ini sekitar 300 spesimen hama ngengat di Indonesia telah berhasil disekuen. Hama penting yang telah disekuen meliputi hama penggerek batang padi, penggerek buah durian, penggulung daun, penggerek batang, dan lain-lain.

### 3.4 Tantangan di Masa Depan (Setelah Tahun 2020)

Tantangan yang paling serius dalam kajian sistematika untuk mengungkap keanekaragaman ngengat saat ini adalah luasnya wilayah Indonesia dengan keanekaragaman ngengat yang sangat tinggi, terutama kelompok *micro-moth*. Prioritas pengembangan penelitian ngengat ke depan lebih diarahkan pada pengungkapan jenis-jenis ngengat yang ada di kawasan bagian timur Indonesia, seperti Sulawesi/Wallacea maupun di Papua. Kawasan tersebut masih minim informasi jenis ngengat. Penulis telah berhasil mendeskripsi tiga jenis *Cryptophasa* dari kawasan ini (Gambar 2)<sup>12</sup>. Di sisi lain, laju kerusakan hutannya sangat tinggi akibat perkembangan jumlah penduduk dan pembangunan infrastruktur.

Kajian sistematika difokuskan terhadap ngengat yang memiliki ukuran kecil atau *micro-moth*, terutama yang berperan sebagai penggorok daun, penggerek pucuk, dan penggerek batang. Kelompok ini mempunyai potensi menjadi hama pertanian, perkebunan dan kehutanan di masa yang akan datang. Kajian ekologi yang berkaitan dengan musuh alaminya juga harus dilakukan dalam rangka untuk menyusun strategi pengendaliannya jika serangga ini berubah menjadi hama di kawasan tersebut. Tentu saja memerlukan sinergi dengan melibatkan pakar parasit,

parasitoid, entomopatogen dan ahli fitokimia tumbuhan serta feromon.

Pengembangan *database* genomik merupakan tantangan untuk kelompok ngengat yang mempunyai nilai penting sebagai hama pertanian, perkebunan dan kehutanan. Perkembangan teknologi alat sekuen *Next Generation Sequences* (NGS) mampu mengungkap seluruh genom dengan biaya yang relatif terjangkau saat ini. Hal ini sangat memungkinkan kita untuk melakukan pemetaan seluruh genom dari sebuah hama.

Pengembangan koleksi hama yang dilengkapi dengan data genomik akan sangat bermanfaat sekali dalam kajian untuk memahami sifat biologi hama tersebut. Penggunaan seluruh data genomik akan menghasilkan data yang akurat dan memberikan hasil yang relatif konsisten untuk identifikasi pada tingkat *strain*.

Selain pengembangan *database* genomik, integrasi sistem digital, sistem kendali dan sistem informasi ke depan memiliki peran yang sangat penting untuk pemecahan persoalan di lapangan di masa yang akan datang. Penerapan *artificial intelligence* atau *barcoder* dan biosensor mulai banyak diaplikasikan untuk mengungkapkan identitas sebuah jenis hama dan *monitoring* keberadaannya. Tentunya diperlukan sinergi antara ahli biosistematika, bioinformatika, dan ahli sistem kendali untuk menghasilkan alat ini. Saat ini teknologi ini banyak ditunggu oleh para praktisi karantina, petugas pengendali hama dan para petani tentunya<sup>64,65</sup>.

Di era *Internet of Things* (IOT) tentunya peran internet sangat dominan dalam menjembatani komunikasi antara sumber referensi (baik referensi koleksi, referensi literatur maupun narasumber ahli sistematika) dengan para pemangku kepentingan dan pengambil kebijakan. Berbagai perangkat komunikasi seperti android memungkinkan dengan cepat sebuah temuan di

lapangan untuk segera dikonfirmasi ke sumber referensi guna mendapatkan validasi identitas hama tersebut secara “*real time*”. Hasil kegiatan *surveillance*, *monitoring* penyebaran hama, dan pengawasan organisme pengganggu tanaman karantina di pintu masuk akan cepat sampai ke pengambil kebijakan. Keputusan strategis akan cepat pula diambil sesuai dengan perundangan dan ketentuan yang berlaku sebagai upaya pengendalian hama tersebut.

Tantangan lainnya adalah minimnya minat para peneliti untuk mengkaji sistematika ngengat di Indonesia. Untuk meningkatkan minat peneliti dan mahasiswa yang menekuni bidang biosistematika, khususnya serangga, penulis bersama kolega telah menerbitkan buku *Pengantar Biosistematika: Teori dan Praktek* pada tahun 2015<sup>29</sup>. Buku tersebut menjadi salah satu acuan dalam pengajaran biosistematika di berbagai perguruan tinggi di Indonesia sampai saat ini. *Training* dasar identifikasi hama ngengat di berbagai perguruan tinggi serta karantina pertanian, baik di Indonesia maupun di negara-negara ASEAN lainnya diharapkan mampu mendorong minat generasi mendatang untuk mempelajari sistematika serangga.

## IV. STRATEGI PENGENDALIAN HAMA NGENGAT

Strategi pengendalian hama ngengat dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu pencegahan atau preventif dan penerapan pengendalian hama terpadu plus (PHT+).

### 4.1 Pencegahan atau Preventif

Mengingat dampak kerugian ekonomi akibat serangan hama ngengat yang begitu besar, baik terhadap komoditas pertanian, perkebunan maupun kehutanan, memaksa beberapa jenis harus dicegah penyebarannya dari satu wilayah ke wilayah yang lain terutama dari luar Indonesia. Bahkan tidak sedikit dari jenis ngengat ini yang dikategorikan sebagai invasif dan mengancam ekosistem di sebuah negara. Sebagai contoh masuknya hama ulat tentara *S. frugiperda* yang merupakan jenis Amerika yang saat ini telah menyebar ke hampir seluruh dunia termasuk Indonesia<sup>16</sup>.

Pada umumnya hama ngengat masuk ke wilayah Indonesia bersamaan dengan masuknya impor produk pertanian segar. Tren impor produk segar pertanian ke Indonesia semakin tinggi, seiring dengan tingkat kebutuhan penduduk Indonesia yang meningkat pesat namun stok dalam negeri tidak mencukupi. Meningkatnya volume impor produk segar tentu akan membawa peluang masuknya berbagai hama baru ke Indonesia.

Sesuai dengan amanah perjanjian *World Trade Organisation* (WTO) terhadap produk pertanian segar, setiap negara anggota yang telah meratifikasi harus mengikuti seluruh komitmennya. Ini terutama berkaitan dengan implementasi *Sanitary and*

*Phytosanitary agreement* (SPS) dalam perdagangan internasional, ekspor dan impor produk segar pertanian.

Persoalan yang sering kita alami adalah kendala dalam melakukan analisis risiko organisme pengganggu tanaman (AROPT). Kendala ini dikarenakan banyak produk pertanian yang akan masuk ke Indonesia belum dilengkapi sumber referensi yang mudah diakses. Begitu juga dalam merespons produk segar yang akan diekspor, sering pihak importir ingin mengakses keberadaan hama yang ada di negara kita namun kita sering tidak memiliki spesimen contoh. Padahal kita tahu spesimen contoh merupakan salah satu bukti autentik ada tidaknya jenis hama pengganggu tanaman di sebuah negara dan hanya bukti inilah yang diakui secara internasional.

Sehubungan dengan hal tersebut, peningkatan kapasitas laboratorium uji yang cepat dan kapasitas referensi koleksi, baik untuk spesimen contoh maupun data sekuennya khusus hama yang terintegrasi dengan sistem *database* genomik yang dapat diakses dengan baik, sangat diperlukan.

#### **4.2 Strategi Pengendalian Hama Terpadu Plus (PHT +)**

Konsep pengendalian hama terpadu (PHT) pada prinsipnya adalah melakukan pengendalian melalui berbagai pendekatan, misalnya pemilihan varietas tahan, pengendalian biologi, pengendalian mekanik, pengendalian secara fisik, pengendalian secara kimia dan sanitasi. Tentunya konsep ini perlu ditinjau kembali apakah masih bisa diimplementasikan dengan baik atau perlu penyempurnaan sesuai dengan tuntutan kebutuhan<sup>66</sup>.

Dalam kesempatan orasi ini penulis mengusulkan sebuah konsep PHT yang dinamai PHT +. Konsep ini diharapkan dapat membantu mengatasi persoalan pengendalian hama pertanian di Indonesia saat ini. Persoalan yang dihadapi pertanian saat ini



adalah munculnya hama baru dari luar, menurunnya kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk kimiawi yang berlebihan dan rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah. Persoalan lainnya adalah hilangnya berbagai kawasan konservasi yang berfungsi sebagai tempat bertahan musuh alami akibat perubahan tata guna lahan.

PHT+ merupakan teknik pengendalian hama secara terpadu yang didasarkan pada informasi biologi jenis yang akurat dengan melibatkan berbagai pendekatan, baik pengendalian secara fisik, mekanik, hayati, teknik budi daya, pemilihan varietas tahan, regulasi, kimiawi serta plus manipulasi lingkungan. Manipulasi lingkungan dilakukan untuk 1) meningkatkan kesuburan tanah sehingga tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit, 2) menjaga agar seluruh komponen agroekosistem, seperti musuh alami yang ada, selalu terjaga keberadaannya sepanjang waktu.

Perbaikan kesuburan media tanam dengan konsorsium bakteri penyubur tanah yang dipadukan dengan peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah akan mampu menjaga kesehatan tanaman sepanjang waktu<sup>66</sup>. Penggunaan pupuk kimiawi secara terus-menerus telah terbukti menurunkan kualitas tanah dan berakibat pada lemahnya pertahanan tanaman akan serangan hama dan penyakit.

Tersedia koridor yang menghubungkan kawasan konservasi dengan kawasan budi daya pertanian, perkebunan dan kehutanan yang juga berfungsi sebagai refugia. Refugia akan selalu menjaga musuh alami di kawasan pertanian selalu ada. Musuh alami ini akan berfungsi sebagai pengendali hama saat diperlukan. Penggunaan bahan insektisida kimiawi secara terus-menerus dan intensif selama ini juga telah banyak menimbulkan persoalan, baik dari segi pencemaran lingkungan maupun peningkatan resistensi hama<sup>67</sup>. Berbagai kajian juga menunjukkan bahwa

penggunaan pestisida sering merugikan nontarget, terutama predatornya<sup>68</sup>.

Meskipun sudah banyak kajian mengenai berbagai entomopatogen, parasit, parasitoid, predator dan bahan nabati serta feromon yang dapat digunakan untuk pengendalian hama Lepidoptera di Indonesia, pada umumnya para petani belum memiliki kesadaran untuk memanfaatkannya<sup>67,68</sup>. Insektisida kimia masih menjadi pilihan pertama karena dapat membunuh hama dengan cepat. Kesadaran akan pentingnya keamanan terhadap hasil produk pertanian harus terus kita galakkan.

Semoga dua pendekatan dalam pengendalian hama ngengat, yakni secara preventif dan dengan pengendalian hama terpadu plus yang didasarkan pada pengetahuan sistematika yang kuat akan dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan produksi pertanian yang mampu bersaing di pasar global.

## V. RENCANA AKSI PENGENDALIAN HAMA NGENGAT DI INDONESIA

Rencana aksi pengendalian hama ngengat di Indonesia sangat diperlukan sebagai acuan untuk mencegah munculnya hama baru, baik dari dalam negeri maupun masuknya organisme pengganggu tanaman karantina (OPTK) dan pengendaliannya agar tidak mengganggu produksi hasil pertanian di Indonesia. Secara menyeluruh rencana aksi dibagi menjadi enam kegiatan utama, yakni:

- 1) Penguatan kapasitas iptek (sistematika) dan sarana riset hama ngengat berdasarkan prioritas nilai penting;
- 2) Penetapan prioritas hama ngengat yang penting;
- 3) Pengembangan referensi koleksi & *database* genomik hama ngengat;
- 4) Pengembangan pusat-pusat penghasil agen hayati yang mudah dijangkau oleh para petani;
- 5) Pemasyarakatan pengelolaan hama terpadu plus;
- 6) Pendanaan untuk mendukung PHT+.

Rencana aksi nasional dan implementasi ini harus melibatkan semua pihak dan pemangku kepentingan (Tabel 2). Tujuannya adalah agar upaya pengendalian hama ngengat bisa maksimal dengan sinergitas yang kuat dan kerja sama lintas disiplin ilmu dan institusi serta peran serta petani.

## VI. KESIMPULAN

Indonesia memiliki keanekaragaman ngengat yang tinggi, namun data dan informasi biologi masih sangat sedikit. Informasi yang relatif lengkap hanya pada jenis-jenis yang sudah menjadi hama pertanian, perkebunan, dan kehutanan. Ngengat mempunyai nilai penting, selain sebagai hama mereka sebagai polinator, penjaga kesehatan hutan, sumber pakan berbagai binatang, seperti kelelawar, burung, katak, cecak, tokek, dan ikan. Informasi biologi tentang keanekaragaman jenis ngengat tersebut hanya dapat diungkap dengan penguasaan pengetahuan sistematika yang kuat.

Pengetahuan sistematika yang kuat telah terbukti mampu mengungkap keanekaragaman dan komposisi jenis ngengat di suatu ekosistem tertentu bahkan dapat menilai apakah sebuah ekosistem tersebut telah mengalami gangguan akibat kegiatan manusia. Data ini juga dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan terjadinya ledakan populasi hama jenis tertentu di sekitar kawasan tersebut.

Penguasaan sistematika juga telah terbukti mampu mengungkap adanya jenis hama ngengat baru maupun catatan hama baru. Bahkan melalui pendekatan sistematika molekuler, identitas *strain*, nilai diversitas genetika, kekerabatan jenis, proses evolusi, asal usul jenis, daerah sebar dan tingkat resistensi terhadap bahan pestisida sebuah hama pun dapat diungkap.

Seluruh informasi sistematika ini akan meningkatkan keefektifan pengendalian hama terpadu. Dengan kata lain, kesuksesan pengendalian hama akan sangat tergantung dari penguasaan sistematika hama tersebut. Setiap jenis hama memerlukan penanganan yang berbeda-beda sesuai dengan karakter biologi jenis hama tersebut.

## VII. PENUTUP

Kekayaan jenis ngengat Indonesia yang tinggi memiliki risiko yang tinggi pula jika ekosistem pertanian dan ekosistem hutan tidak dikelola dengan baik dan benar. Walaupun hanya sebagian kecil ngengat yang berperan sebagai hama, data dan informasi jenis secara keseluruhan untuk mengetahui peran tiap-tiap jenis ngengat tersebut tetap harus kita ungkap.

Data dan informasi jenis serta populasi ngengat yang komprehensif menjadi instrumen ilmiah yang sangat penting dalam *monitoring* tingkat kerusakan sebuah kawasan ekosistem di Indonesia. Kita dapat menggunakan ngengat sebagai bioindikator lingkungan yang berfungsi sebagai bagian dari “*early warning system*” yang dapat mencegah kerusakan ekosistem sebuah kawasan dan ledakan hama di sekitar kawasan tersebut.

Informasi sistematika ngengat juga sangat diperlukan dalam melakukan negosiasi perdagangan produk segar hasil pertanian. Sebagai negara yang akan melakukan ekspor, kita harus mampu menyusun daftar jenis hama yang berpotensi terbawa oleh produk ekspor. Selain itu, kita harus mampu menyediakan informasi tentang strategi pengelolaan hama secara lengkap dengan bukti-bukti ilmiah. Sebaliknya, penguasaan sistematika ngengat global juga tidak kalah penting dalam rangka meminimalisasi dampak yang ditimbulkan terhadap produksi pertanian jika hama tersebut masuk ke Indonesia. Melalui penguasaan sistematika ngengat yang kuat, peningkatan produksi pertanian dan volume ekspor produk pertanian ke mancanegara bisa ditingkatkan.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Perkenankanlah saya mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas semua nikmat yang telah dilimpahkan kepada saya sehingga orasi ini dapat berjalan dengan lancar. Saya menyampaikan terima kasih kepada Presiden RI, Ir. H. Joko Widodo; Kepala LIPI, Dr. Laksana Tri Handoko, M.Sc.; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Bambang Subiyanto, M.Agr.; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Gadis Sri Haryani; Tim Penilai Naskah Orasi Ilmiah yang terdiri dari Prof. Dr. Rosichon Ubaidillah, M.Phil., Prof. Dr. Mulyadi, M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc.; Panitia penyelenggara acara pengukuhan: Plt. Sekretaris Utama LIPI, Rr. Nur Tri Aries Suestiningtyas, S.IP., M.A., Plt. Kepala Pusbindiklat Peneliti LIPI, R. Arthur Ario Lelono, Ph.D., Kepala BOSDM LIPI, Dr. Heru Santoso, M.App.Sc. atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk menyampaikan orasi ilmiah hari ini.

Terima kasih saya ucapkan yang sebesar-besarnya kepada orang tua saya, almarhum ayahanda Akhmadi dan almarhumah Ibunda Maryati yang telah mencurahkan seluruh kasih sayangnya sehingga pada hari ini saya bisa berdiri di tempat yang sangat dinanti oleh setiap insan peneliti.

Terima kasih kepada istri saya, Hastanti, dan anak saya, Nur Fitria dan Annisa Ahsan yang telah memberikan semangat dan dukungan selama karier saya menjadi peneliti. Keberhasilan ini tentunya merupakan keberhasilan kita bersama, tanpa kalian rasanya tidak mungkin cita-cita saya dapat terwujud. Untuk

kedua putriku, keberhasilan ini jadikanlah pemompa semangat hidup kalian dalam meraih cita-cita.

Terima kasih kepada Prof. Dr. Rosichon Ubaidillah, M.Phil. & Prof. Dr. Mulyadi, M.Sc. (Pusat Penelitian Biologi-LIPI) serta Prof. Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc. (Fakultas Pertanian IPB) yang telah mengkritisi dan memberikan masukan serta saran untuk menyempurnakan naskah orasi ini.

Kepada guru-guru dan dosen yang telah mendidik saya mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, saya mengucapkan banyak terima kasih atas ilmu pengetahuan yang diajarkan dan sikap serta budaya ilmiah yang diteladankan. Ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada pembimbing tugas akhir di IPB, Prof. Dr. Sri Suprpti Mansyur, M.Sc.; pembimbing skripsi di UNSOED, Prof. Rubiyanto Misman; pembimbing tesis master di ANU, Australia, Dr. Marianne Horak dan Prof. Dr. Penny Gullan; serta pembimbing disertasi di Hokkaido University, Jepang, Prof. Dr. Seigo Higashi & Prof. Dr. T. Kimura. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman Lab. Serangga dan Lab. Genetika, Bidang Zoologi Pusat Penelitian Biologi yang telah memberikan dukungan dalam melaksanakan penelitian selama ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Castner JL. Photographic Atlas of Entomology and guide to Insect Identification. Gainesville: Feline Press; 2006.
2. Kristensen NP, Scoble MJ, Karsholt OLE. Lepidoptera phylogeny and systematics: The state of inventorying moth and butterfly diversity. *Zootaxa* 2007; 1668(1): 699–747.
3. Zhang ZQ. Phylum Arthropoda. In: Zhang ZQ, editor. Animal Biodiversity: An outline of Higher-level classification and survey of Taxonomic Richness (Addenda 2013). *Zoo Taxa* 2013; 3703:1–82.
4. Stork NE. How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? *Annual Review of Entomology* 2018; 63: 31–45.
5. Widjaja EA, Rahayuningsih Y, Rahajoe JS, Ubaidillah R, Maryanto I, Walujo EB, Semiadi G. *Kekinian Keaneka-ragaman Hayati Indonesia*. Jakarta: LIPI Press; 2014.
6. Czapak C, & Albernaz KC. First reported occurrence of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. *Goiânia* 2013; V(43): 110–113.
7. **Sutrisno H** & Darmawan. *Panduan Lapang Kupu Malam Ternate*. Jakarta: LIPI Press; 2010.
8. **Sutrisno H** & Darmawan. *Moths of Gunung Halimun-Salak National Park part 1: Thyridoidea & Pyraloidea*. Jakarta: LIPI Press; 2012.
9. Common IFB. *Moths of Australia*. Melbourne: Melbourne University Press; 1990.
10. **Sutrisno H**. Moth Diversity at Gunung Halimun-Salak National Park, West Java. *HAYATI (Journal of Bio-sciences)* 2008; 13(3): 111–117.
11. Holloway JD, Kibby G, Peggie D. *The families of Malesian moths and butterflies*. Leiden: Brill; 2001.



12. **Sutrisno H**, Watung JF, Suwito A. Discovery of *Cryptophasa* Lewin, 1805 from Indonesia with description of three new species. *Zoo Taxa* 2015; 3994(1): 122–132.
13. Zaspel JM, Zahiri R, Hoy MA, Janzen D, Weller SJ, Wahlberg N. A molecular phylogenetic analysis of the vampire moths and their fruit-piercing relatives (Lepido-ptera: Erebidae: Calpinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 2012; 65: 786–791.
14. Kalshoven IGE. *Pests of Crops In Indonesia*. Jakarta: PT Ichtiar Baru-van Hoeve; 1981.
15. **Sutrisno H**, Suputa, Purnomo S, Polandono, Waluyo C, Ubaidillah R, Darmawan, Ismail, Hidayat I, Widyastuti N. Notes on some biological aspects of *A. riguata*. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2013; 19(4): 47–50.
16. Trisyono YA, Suputa, Aryuwandari AEF, Hartaman M, Jumari. Occurance of heavy infestation by the fall army-worm *Spodoptera frugiperda*, a new alien invasive Pest, in Corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 2019; 23: 1–5. DOI: 10.22146/ jpti. 464 55.
17. Buxton MN, Anderson BJ, Lord JM. The secret service– analysis of the available knowledge on moths as pollinators in New Zealand. *New Zealand Journal of Ecology* 2018; 42 (1): 1–9.
18. **Sutrisno H**. Molecular Phylogeny of Indonesian *Zeuzera*, wood borer moths based on COI gene sequence. *International Journal of species research* 2015; 4(1): 49–56.
19. Holloway JD. The impact of traditional and modern cultivation practices, including forestry, on Lepidoptera diversity in Malaysia and Indonesia. *Dynamic of tropical Communities* 1988; 21: 657–597.
20. Beck J, Schulze CH, Linsemair KE, Fielder K. From forest to farmland: diversity of Geometrid moths along two habitat gradients on Borneo. *Journal of Tropical Ecology* 2002; 18: 33–51.

21. Fielder K & Schulze CH. Forest modification affects diversity (but not dynamic) on speciose tropical pyraloid moths communities. *Biotropica* 2004; 36: 615–627.
22. **Sutrisno H.** The impact of human activities to dynamic of insect communities: a case study in Gunung Salak, West Java. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2010; 17(4): 161–166.
23. Hudson LN, **Sutrisno, H**<sup>476</sup>. The database of the PREDICT (Projecting Responses of Ecological Diversity in Changing Terrestrial System) Project. *Ecology and Evolution* 2017; 7(1): 145–188.
24. **Sutrisno H.** A comparison on biodiversity between private conservation and state reserve forest in Riau by using Macro-moths as an indicator. *Biodiversitas* 2009; 10(1): 34–39.
25. Snellen PCT. Aanteekeningen over Pyraliden. *Tijdschrift voor Entomologie* 1895; 38: 103–161.
26. Toxopeus LJ. Notes on Lymantriidae with a partial revision of the genus *Redoa* Wlk. (Lep. Heterocera). (Results of the third Archbold Expedition (1938–1939). *Treubia* 1948; 19: 429–481.
27. Roepke W. The cossids of the Malay region. *Verhandelingen Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afdeling Natuurkunde* 1957; 27: 1–60.
28. Hennig W. *Phylogenetic Systematics*. Urbana: University Illinois Press; 1966.
29. Ubaidillah R & **Sutrisno, H.** *Pengantar Biosistemika: Panduan Teori dan Praktek*. Jakarta: LIPI Press; 2009.
30. Brock JP. Contribution towards understanding of the morphology and phylogeny on the ditrysian Lepidoptera. *Journal of Natural History London* 1971; 5: 29–102.
31. **Sutrisno H.** A preliminary study on relationships among selected Australian members of the tribe Spilomelini (Lepidoptera: Crambidae: Pyraustinae). *Zoological Science* 2002; 19: 915–929.

32. **Sutrisno H.** Overview on moth diversities (Insecta: Lepidoptera) from Gunung Gede Pangrango National Park, West Java. Proceeding of the 2<sup>nd</sup> Hokkaido Indonesian Student Association Scientific Meeting, 2003: 30–40.
33. **Sutrisno H.** A new record of *Euhampsonia roepkei* Holloway, 1983 (Lepidoptera: Notodontidae) from Gunung Halimun Salak National Park. Zoo Indonesia 2009; 18(1): 41–43.
34. **Sutrisno H.** A new record of *Gunda ochracea* Walker (Lepidoptera: Bombycidae) from Gunung Halimun Salak National Park. Berita Biologi 2008; 9(2): 113–114.
35. **Sutrisno H.**, Darmawan, Momo S, Suwardi, Sundari A. Moths of Gunung Halimun-Salak National Park part 2: Drepanoidea & Geometroidea. Jakarta: LIPI Press; 2015.
36. **Sutrisno H.** Moth diversity at Sebangau Peat Swamp and Busang River Secondary Rain Forest, Central Kalimantan. HAYATI (Journal of Biosciences) 2005; 12(3): 121–126.
37. **Sutrisno H.** Rapid assessment on Macro-moth fauna at Nusa Barong Nature reserve: a low diversity. Hayati (Journal of Biological Researches) 2007; 12: 115–120.
38. **Sutrisno H.** Moth (Insecta: Lepidoptera) Diversity in Mon-tane Gunung Patuha Protected forest, West Java. Zoo Indonesia 2009; 18(1): 69–78.
39. **Sutrisno H.** A preliminary study on Macro-moths diversity at the base of Foja Mountain in Nature Reserve: Kwerba Village, Mamberamo Raya, Papua. Zoo Indonesia 2012; 21(1): 1–7.
40. **Sutrisno H.** Rapid assessment of moth on Gunung Tabora National Park, West Nusa Tenggara. Zoo Indonesia 2020; in press.
41. Paukstadt, U., Hayati, L., Suhardjono, Y, **Sutrisno, H** & Aswari P. Contribution to knowledge the wild silkmths: An annotated Catalogue of the Saturnidae in Coll. Museum Zoologicum Bogoriense (Cibinong)-Attacini (Lepidoptera: Saturniidae: Saturniinae). Alle Beitrage sind urheberrechtlich geschutzt Press; 2008.

42. Paukstadt, U, Paukstadt LH, Suhardjono RS, **Sutrisno, H** & Aswari P. An annotated Catalogue of the Saturniidae in Coll. Museum Zoologicum Bogoriense-Saturniini Part II (Lepidoptera: Saturniidae: Saturniinae). Alle Beitrage sind urheberrechtlich geschützt Press; 2009.
43. Crozier R H. From population genetics to phylogeny: use and limit mitochondrial DNA. Australian Systematic of Botany 1990; 3: 111–124.
44. Clary DO & Wastenhholme DR. 1985. The mitochondrial DNA molecule of *Drosophila yakuba*: nucleotide sequence, gene organization, and genetic code. Journal of Molecular Evolution 1985; 22: 257–271.
45. **Sutrisno H**. Molecular Phylogeny of Indonesian Armyworm *Mythimna* (Lepidoptera: Noctuidae). HAYATI (Journal of Bio-sciences) 2012; 19 (2): 60–65.
46. **Sutrisno H**. Molecular Phylogeny of Indonesian *Lymantria* Tussock Moths. International Journal of Species Research 2014; 3(1): 7–16.
47. **Sutrisno H**. Phylogenetic relationship within *Arctornis* based on CO I gene sequence. HAYATI (Journal of Bio-sciences) 2015; 22(1): 6–11.
48. Amir M, Kartohardjono A, Siwi SS, Ubaidillah R. Morphological species variability in the stemborer Genus *Scirpophaga* (Lepidoptera: Pyralidae) on Gramineus Crops. Treubia 2004; 33(2): 147–163.
49. **Sutrisno H**. Species status of a rice yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Pyralidae) Based on CO I gene sequences. Treubia 2008; 36: 37–47.
50. **Sutrisno H**. Mitochondrial DNA variation of the rice yellow stemborer, *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Crambidae) in Java. Treubia 2015; 42: 9–22.
51. Brown ES. Armyworm control. Pest Articles and New Summaries 1972; 18: 197–2014.

52. Carnegie AJM, Dick J, Haris RHG. Insects and Nematods of South African Sugarcane. Entomology Memoir No. 39. Pretoria: Dept. of Agriculture Technicl Service, Republic of South Africa; 1971.
53. Holloway JD. The Moths of Borneo 1: Cossidae-Limacodidae. The Malayan Nature; 1986.
54. Fitriana YS, Darmawan, Wiyati SY, **Sutrisno H**. Phylogenetic relationships among Indonesian wood borer pests, *Xyleutes* and its allied genera, (Lepidoptera: Cossidae). IOP Conferences Series: Earth and Environment Science 2020; 457 012082.
55. **Sutrisno H**. Cladistic analysis of the Australian *Glyphodes* Guenee and allied genera (Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae). Entomological Science 2002; 5(4): 457–467.
56. **Sutrisno H**. Phylogeny of *Glyphodes* based on nucleotide sequence variation in a mitochondrial COI gene: congruence with morphological data. Treubia 2003; 33(1): 35–42.
57. **Sutrisno H**. Molecular Evolution of A Nuclear *Wingless* Gene and Its Utility for Inferring the Species Relationships within *Glyphodes* Moths (Lepidoptera: Crambidae; Spilomelinae). HA-YATI (Journal of Biosciences) 2006; 12: 1–7.
58. **Sutrisno H**, Azuma N, Higashi S. Molecular phylogeny of the Indo-Australian *Glyphodes* and its allied genera (Insecta: Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) inferred from Mitochondrial COI and COII and Nuclear EF-1 $\alpha$  gene sequences. Species Diversity 2006; 11: 57–69.
59. **Sutrisno H**, Zein MSA, Sundari S. DNA Barcode. Dalam Zein MSA & Prawiradilaga DM, editor. DNA barcode fauna Indonesia. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group; 2013. 10–21.
60. Schmidt O, Housmann A, Canmcian de Araujo B, **Sutrisno H**, Peggie D, Schmidt S. A streamlined collecting and preparation protocol for DNA barcoding of Lepidoptera as part of large-scale rapid biodiversity assessment project, exemplified by the Indonesia Discovery and Information System (IndoBioSys). Biodiversity Data Journal 2017; 1–14. Doi: 10.3897/BDJ.5.e20006.

61. Cancian de araujo V, Schmidt S, von Rintelen T, **Sutrisno H**, von Rintelen K, Ubaidillah R, Narakusuma RP, Balke M. INDOBIO-SYS-DNA barcoding as a tool for the rapid assessment of hyperdiverse insect taxa in Indonesia: A status report. *Treubia* 2017; 44: 67–76.
62. Herbert PDN, Cywinska A, Ball SL, De Waard JR. Biological Identification through DNA barcodes. *Philosophical Transaction Serries B* 2003; 270: 313–321.
63. Sulandari S, Zein MSA, **Sutrisno H**, Dharmayanthi AB, Natalia I. Tahapan kerja dalam DNA barcode. Dalam: Zein MSA & Prawiradilaga DM, editor. *DNA barcode fauna Indonesia*. Jakarta: Kencana Prenadamedia Group; 2013: 24–127.
64. Fedor P, Malenosky I, Havel J. Arificial intelligence in pest insect monitoring. *Systematic Entomology* 2009; 34: 398–400.
65. Wilson D, Forse LB, Babst BA, Bataineh MM. Detection of Emerald Ash Borer Infestations in Living Green Ash by Noninvasive Electronic-Nose Analysis of Wood Volatiles. *Biosensors* 2019; 9(123): 1–26.
66. Singh K, Yadav KK, Kumar V. Integrated pest management: Integrated pest management: conservation practices for agriculture and environment. *International Journal for Agriculture and Environment* 2017; 7(2): 17–28.
67. Negara A. Resistensi Populasi Hama Bawang Merah *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) terhadap Klorfluazuron. *Jurnal Entomologi Indonesia* 2006; 2(2): 1–7.
68. Purwanto FX. Pengaruh aplikasi insektisida terhadap kompleks artophoda di Ekosistem Kedelai. Tesis. Program Pascasarjana, IPB Bogor; 1998.

## LAMPIRAN

**Tabel 1.** Catatan Hama Ngengat Baru di Indonesia Setelah Kalshoven (1950).

No	Jenis	Famili	Inang	Referensi
1.	<i>Margaronia</i> sp.	Pyralidae	<i>Anthoce-phalus cadamba</i>	Suratmo 1987
2.	<i>Prionoxystus</i> sp.	Cossidae	<i>Gmelina arborea</i>	Ngatiman & Tangketasi 1987
3.	<i>Pteroma plagiophleps</i>	Physchidae	<i>Para-sirean-thes falcataria</i>	Zulfiah 1998
4.	<i>Zeuzera coffeae</i>	Cossidae	<i>Ochroma pyramidale</i>	Wiselius 1988
5.	<i>Pteroma plagiophleps</i>	Physchidae	<i>Acacia mangium</i>	Sodi 2001
6.	<i>Indarbela quadrinotata</i>	Indarbelidae	<i>Para-sirean-thes falcataria</i>	Tikupadang et al. 1993
7.	<i>Calliteara cerigoides</i>	Erebidae	<i>Shorea</i> spp. & <i>Hopea</i> sp.	Matsumoto 1994
8.	<i>Zeuzera coffeae</i>	Cossidae	<i>Eucalyptuss</i> spp.	Suratmo 1996
9.	<i>Characoma</i> sp.	Cossidae	<i>Octomeles sumatrana</i>	Fundter et al. 1997.
10.	<i>Archips metateana</i>	Pyralidae	<i>Eucalyptuss</i> spp.	Sodi 2001
11.	<i>Pteroma plagiophleps</i>	Physchidae	<i>Rhizophora</i> spp.	Sodi 2001
12.	<i>Acanthopsyche</i> sp.	Physchidae	<i>Bruguiera</i> sp.	Sodi 2001

Buku ini tidak diperjualbelikan.

<b>No</b>	<b>Jenis</b>	<b>Famili</b>	<b>Inang</b>	<b>Referensi</b>
13.	<i>Zeuzera conferta</i>	Physchidae	<i>Rhizophora</i> sp. & <i>Avicennia</i> sp.	Sodi 2001
14.	<i>Miliona basalis</i>	Geometridae	<i>Pinus merkusii</i>	Sodi 2001
15.	<i>Eumeta</i> sp.	Physchidae	<i>Pinus merkusii</i>	Sodi 2001
16.	<i>Crytothelia variegata</i>	Physchidae	<i>Pinus merkusii</i>	Sodi 2001
17.	<i>Arctornis riguata</i>	Erebidae	<i>Anacardium</i> spp	Sutrisno dkk. 2013
18.	<i>Cryptophasa watungi</i>	Xylorictidae	<i>Syzygium aromaticum</i>	Sutrisno dkk. 2015.
19.	Spodoptera frugiperda	Noctuidae	<i>Zea mays</i>	Trisyono dkk. 2019



**Tabel 2.** Rencana Aksi Pengendalian Hama Ngegat di Indonesia

<b>Kegiatan</b>	<b>Aksi</b>	<b>Pemangku</b>	<b>Waktu</b>
1. Penguatan IPTEK (sistematika) hama ngegat berdasarkan prioritas nilai penting	1.1 Penelitian pengembangan keanekaragaman ngegat di Indonesia	Lembaga Riset terkait (LIPI dan Perguruan Tinggi)	Sedang berjalan
	1.2 Penelitian Pengembangan ngegat yang berpotensi menjadi hama	Lembaga Riset terkait (LIPI dan Perguruan Tinggi)	Sedang berjalan
	1.3 Penelitian status hama ngegat yang sudah ada di Indonesia	Lembaga Riset terkait (LIPI dan Perguruan Tinggi)	Sedang berjalan
	1.4 Penelitian bioekologi hama ngegat pertanian, perkebunan dan kehutanan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Kementan, KLHK dan Perguruan Tinggi)	Sedang berjalan
2. Penetapan prioritas hama ngegat yang mempunyai nilai ekonomi penting	2.1 Identifikasi potensi munculnya hama baru, baik yang lokal maupun invasif OPTK	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	1 tahun
	2.2 Identifikasi potensi ancaman dan tingkat kerugian yang diakibatkan serangannya	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	1 tahun
	2.3 Identifikasi faktor pemicu kemungkinan terjadi ledakan populasi	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	1 tahun
	2.4 Penyusunan rekomendasi prioritas hama ngegat yang menjadi prioritas dalam pengendalian	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	2 tahun

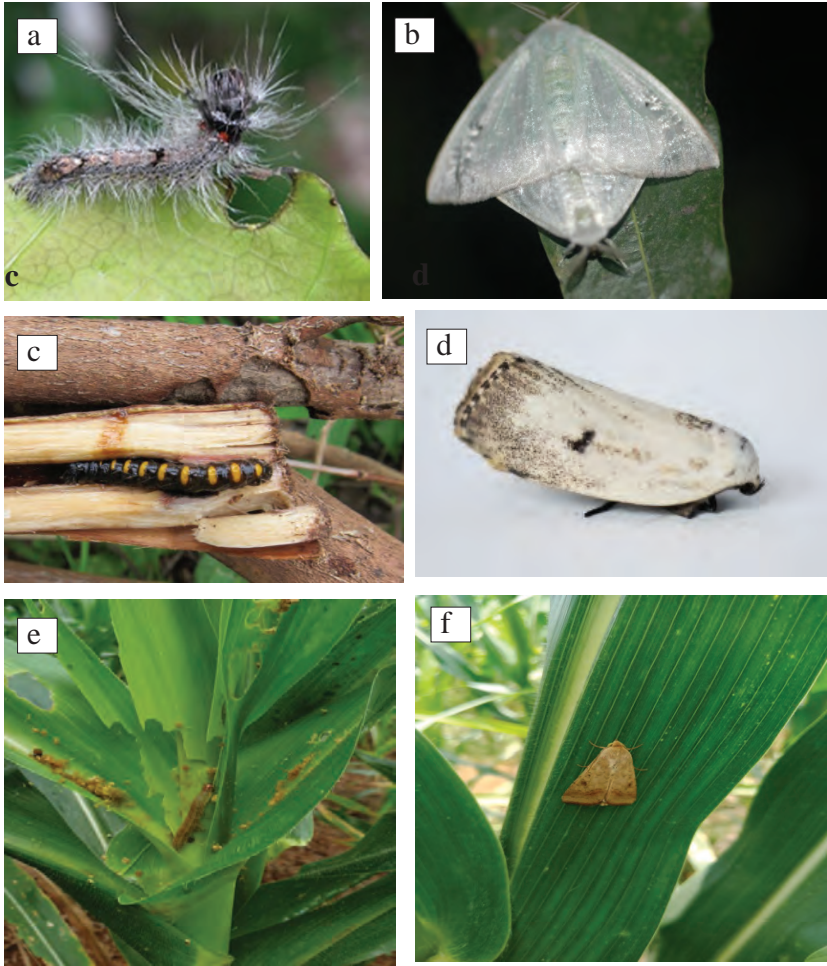
Buku ini tidak diperjualbelikan.

<b>Kegiatan</b>	<b>Aksi</b>	<b>Pemangku</b>	<b>Waktu</b>
3. Mengembangkan Referensi Koleksi & Data base genomik hama ngengat	3.1 Identifikasi lembaga yang akan bertanggung jawab mengembangkan referensi koleksi & <i>database</i> genomik hama nasional	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun
	3.2 Identifikasi lembaga yang memiliki referensi koleksi hama dan <i>database</i> genomik saat ini yang dapat sinergikan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun
	3.3 Mengkoordinasikan dengan pusat-pusat referensi koleksi hama dan <i>database</i> genomik hama yang sudah ada	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun
4. Mengembangkan agen hayati dan model manipulasi lingkungan	3.4 Pelaksanaan pengembangan referensi koleksi & <i>database</i> genomik hama ngengat nasional	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	5 tahun
	4.1 Identifikasi lembaga-lembaga yang telah mengembangkan agen hayati dan model manipulasi lingkungan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun
	4.2 Penentuan jenis-jenis agen hayati dan model manipulasi lingkungan yang akan dikembangkan sesuai prioritas nasional	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun
	4.3 Mengkoordinasikan lembaga yang memproduksi agen hayati dan menerapkan model manipulasi lingkungan untuk disebarkan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementerian dan KLHK)	1 tahun

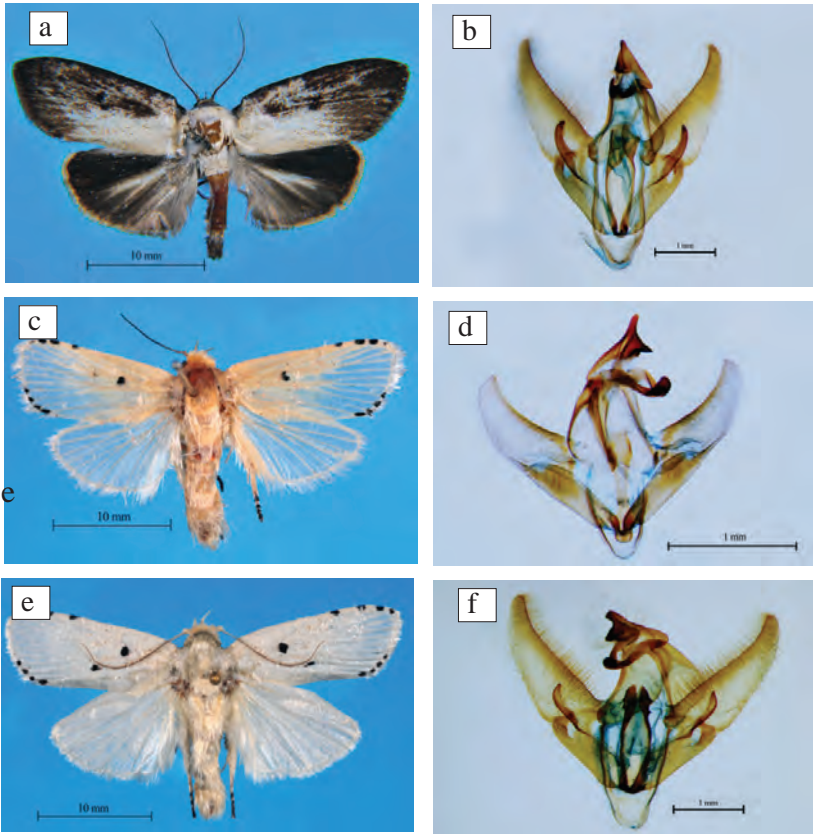
Buku ini tidak diperjualbelikan.

Kegiatan	Aksi	Pemangku	Waktu
	4.4 Pengembangan agen hayati sekala mas-sal serta pengembangan model manipulasi lingkungan yang akan diaplikasikan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	7 tahun
5. Memasarakkan pengelolaan hama terpadu plus	5.1 Pelepasan agen hayati di lapangan dan aplikasi model manipulasi lingkungan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	5 tahun
	5.4 Evaluasi dan <i>monitoring</i> hasil pelepasan agen hayati dan aplikasi manipulasi lingkungan	Lembaga Riset terkait (LIPI, Perguruan Tinggi, Kementan dan KLHK)	3 tahun
6. Pendanaan untuk pengendalian hama terpadu plus (HPT +)	6.1 Dukungan pemerintah dalam pendanaan untuk pengendalian hama terpadu plus (HPT+)	Kementan, KLHK LIPI, PEMDA (Propinsi & Kabupaten)	10 tahun
	6.2 Komitmen pendanaan jangka panjang untuk pengendalian hama terpadu plus (HPT+)	Bappenas, Kementan, KLHK, Pemda, LIPI	15 tahun

Buku ini tidak diperjualbelikan.



**Gambar 1.** Hama baru (a) Ulat *Arctornis riguata* (b) Imago *A. riguata*, (c) Ulat *Cryptophasa watungi* (d) Imago *C. watungi*, (e) Ulat *Spodoptera frugiperda* (f) Imago *S. frugiperda* (Foto: Vany Nuroctaviany).



**Gambar 2.** Foto Ngengat *Cryptophasa* (a) *C. watungi* jantan, (b) kelamin jantan *C. watungi*, (c) *C. kwerbaensis* jantan, (d) kelamin jantan *C. kwerbaensis*, (e) *C. choliki* jantan, (f) kelamin jantan *C. choliki*.

## DAFTAR PUBLIKASI ILMIAH

### Buku Internasional (2 Buah)

1. Paukstadt, U, Paukstadt LH, Suhardjono RS, Sutrisno, H & Aswari P. An annotated Catalogue of the Saturniidae in Coll. Museum Zoologicum Bogoriense-Saturniini Part II (Lepidoptera: Saturniidae: Saturniinae). Alle Beitrage sind urheberrechtlich geschutzt Press; 2009.
2. Paukstadt, U., Hayati, L., Suhardjono, Y, **Sutrisno, H** & Aswari P. Contribution to knowledge the wild silkmths: An annotated Catalogue of the Saturnidae in Coll. Museum Zoologicum Bogoriense (Cibinong) –Attacini (Lepidoptera: Saturniidae: Saturniinae). Alle Beitrage sind urheberrechtlich geschutzt Press; 2008.

### Buku Nasional (6 Buah)

3. Ardiyani M, Dwibadra D, Dewi K, Mulyadi, Meliah S, Maryanto I, Rustami H, Arifiani D, Rahajoe J, **Sutrisno H**, Kanthi A. Temuan dan Pertelaan Jenis Baru Biota Indonesia 1967–2017: Sumbangsih LIPI untuk Sains. Jakarta: LIPI Press; 2017.
4. **Sutrisno H**, Arifiani D, Rahmadi C, Susanti R, Nurkanto A, Wisnawati E, Wulan Sembiring SB, Inawan R. Penemuan Jenis Baru Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Tahun 2010–2014. Jakarta: LIPI Press; 2015.
5. **Sutrisno H**, Darmawan, Momo S, Suwardi, Sundari A. Moths of Gunung Halimun-Salak National Park part 2: Drepanoidea & Geometroidea. Jakarta: LIPI Press; 2015.
6. **Sutrisno H** & Darmawan. Moths of Gunung Halimun-Salak National Park part 1: Thyridoidea & Pyraloidea. Jakarta: LIPI Press; 2012.

7. **Sutrisno H** & Darmawan. Panduan Lapang Kupu Malam Ternate. Jakarta: LIPI Press; 2010.
8. Ubaidillah R & **Sutrisno H**. Pengantar Biosistematik: Panduan Teori dan Praktek. Jakarta: LIPI Press; 2009.
9. **Sutrisno H**, Zein MS, Sulandari S. DNA Barcoding Dalam: Zein MZA & Prawiradilaga DM, editor. Barcoding DNA Fauna Indonesia. Indonesia. Jakarta: Prenadamedia Group; 2013.
10. Sulandari S, Zein MS, **Sutrisno H**, Dharmayanti AB, Natalia I. Tahapan kerja dalam DNA barcode. Dalam: Zein MZA & Prawiradilaga DM, editor. Barcoding DNA fauna Indonesia. Jakarta: Prenadamedia Group; 2013.
11. Zein MS, Sulandari S, **Sutrisno H**, Prawiradilaga MP, Irham M., Haryoko T. Perkembangan DNA barcode di Indonesia. Dalam: Zein MZA & Prawiradilaga DM, editor. Barcoding DNA Fauna Indonesia. Jakarta: Prenadamedia Group; 2013.
12. **Sutrisno H**. Kajian Keanekaragaman Ngengat (Insekta: Lepidoptera) di Gunung Gamalama Ternate. Dalam: Maryanto & Sutrisno, editor. Ekologi Ternate. Jakarta: LIPI Press; 2011: 10–20.

### **Jurnal Internasional (26 buah)**

13. Cancian de araujo B, Schmidt S, von Rintelen T, **Sutrisno H**, von Rintelen K, Ubaidillah R, Narakusuma RP, Balke M. INDOBIO-SYS-DNA barcoding as a tool for the rapid assessment of hyperdiverse insect taxa in Indonesia: A status report. *Treubia* 2017; 44: 67–76.
14. Schmid O, Housmann A, Cancian de Araujo B, **Sutrisno H**, Peggie D, Schmidt S. A streamlined collecting and preparation protocol for DNA barcoding of Lepidoptera as part of large-scale rapid biodiversity assessment project, exemplified by the Indonesia Discovery and Information system (IndoBioSys). *Biodiversity Data Journal* 2017; Doi: 10.3897/BDJ.5.e20006.
15. Hudson LN, **Sutrisno H**<sup>476</sup>. The database of the PREDICT (Projecting Responses of Ecological Diversity in Changing Terrestrial System) Project. *Ecology and Evolution* 2017; 7(1): 145–188.

16. **Sutrisno H.** Phylogenetic relationship within *Arctornis* based on COI gene sequence. HAYATI (Journal of Bio-sciences) 2015; 22(1): 6–11.
17. **Sutrisno H.** Molecular phylogeny of Indonesian *Zeuzera*, wood borer moths based on COI gene sequence. International Journal of species research 2015; 1: 49–56.
18. **Sutrisno H,** Watung JF, Suwito A. Discovery of *Cryptophasa* Lewin, 1805 from Indonesia with description of three new species. Zoo Taxa 2015; 3994(1): 122–132.
19. **Sutrisno H.** Mitochondrial DNA variation of the rice yellow stemborer, *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Crambidae) in Java. Treubia 2015; 42: 9–22.
20. **Sutrisno H.** Molecular Phylogeny of Indonesian *Lymantria* Tussock Moths. International Journal of Species Research 2014; 3(1): 7–16.
21. **Sutrisno H,** Suputa, Purnomo H, Polandono, Waluyo C, Ubaidillah R, Darmawan, Ismail, Hidayat I, Widyastuti N. Notes on some biological aspects of *A. riguata*. HAYATI (Journal of Biosciences) 2013; 19(4): 47–50.
22. **Sutrisno H.** Molecular Phylogeny of Indonesian Army worm *Mythimna* Lepidoptera: Noctuidae). HAYATI (Journal of Biosciences) 2012; 19(2): 60–65.
23. **Sutrisno H.** The impact of storage time of museum insect specimen on PCR success: case study on moth collection in Indonesia. HAYATI (Journal of Biosciences) 2012; 19(2): 99–104.
24. **Sutrisno H.** Molecular phylogeny of Indonesian Aganaine moths (Lepidoptera: Noctuidae) based on COI gene. Treubia 2011; 38: 71–186.
25. **Sutrisno H.** The impact of human activities to dynamic of insect communities: a case study in Gunung Salak, West Java. HAYATI (Journal of Biosciences) 2010; 17 (4): 161–166.



26. **Sutrisno H.** A comparison on biodiversity between private conservation and state reserve forest in Riau by using macro-moths as an indicator. *Biodiversitas* 2009; 10(1): 34–39.
27. **Sutrisno H.** Moth Diversity at Gunung Halimun-Salak National Park, West Java. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2008; 13(3): 111–117.
28. **Sutrisno H.** Species status of a rice yellow stem borer *Scirpophaga incertulas* (Lepidoptera: Pyralidae) Based on COI gene sequences. *Treubia* 2008; 36: 37–47.
29. **Sutrisno H,** Azuma N, Higashi S. Molecular phylogeny of the Indo-Australian *Glyphodes* and its allied genera (Insecta: Lepidoptera: Crambidae: Spilomelinae) inferred from Mitochondrial COI and COII and Nuclear EF-1 $\alpha$  gene sequences. *Species Diversity* 2006; 11: 57–69.
30. **Sutrisno H.** Molecular Evolution of Nuclear *Wingless* Gene and Its Utility for Inferring the Species Relationships within *Glyphodes* Moths (Lepidoptera: Crambidae; Spilomelinae). *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2006; 12: 1–7.
31. **Sutrisno H.** Molecular phylogeny of *Agrioglypta* and *Talanga* (Lepidoptera) inferred from Nuclear *EF-1 $\alpha$*  Gene. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2005; 12(2): 45–49.
32. **Sutrisno H.** Moth diversity at Sebangau Peat Swamp and Busang River Secondary Rain Forest, Central Kalimantan. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2005; 12(3): 121–126.
33. **Sutrisno H.** Phylogeny of two closely related moth genera, *Agrioglypta* and *Talanga* (Lepidoptera), based morphological and mitochondrial COII sequence variation. *HAYATI (Journal of Biosciences)* 2004; 11(3): 93–97.
34. **Sutrisno H & Horak M.** Revision of the Australian species of *Hyalobathra* Meyrick (Lepidoptera: Pyraloidea: Crambidae: Pyraustinae) based on adult morphology and with description of a new species. *Australian Journal of Entomology* 2003; 42: 233–248.

35. **Sutrisno H.** Phylogeny of *Glyphodes* based on nucleotide sequence variation in a mitochondrial COI gene: congruence with morphological data. *Treubia* 2003; 33(1): 35–42.
36. **Sutrisno H.** Cladistic analysis of the Australian *Glyphodes* and allied. *Entomological Science* 2002; 5(4): 457–467.
37. **Sutrisno H.** A preliminary study on relationships among selected Australian members of the tribe Spilomelini (Lepidoptera: Crambidae: Pyraustinae). *Zoological Science* 2002; 19: 915–929.

### **Jurnal Nasional (9 buah)**

38. **Sutrisno H.** Rapid assessment of moth on Gunung Tambora National Park, West Nusa Tenggara. *Zoo Indonesia* 2020; in press.
39. Eko WB, Karindah S, **Sutrisno H**, Himawan T. Identifikasi Ngengat Genus *Lymantria* (Lepidoptera: Erebididae) di Indonesia Berdasarkan Karakter Morfologi dan Genitalia. *Jurnal Hama dan Perlindungan Tanaman* 2013; 1(4): 37–41.
40. **Sutrisno H.** Preliminary study of macro-moths at the base of Foja Mountain, Membramo Raya, Papua. *Zoo Indonesia* 2012; 21(1): 1–7.
41. **Sutrisno H.** A new record of *Euhampsonia roepkei* Holloway, 1983 (Lepidoptera: Notodontidae) from Gunung Halimun Salak National Park. *Zoo Indonesia* 2009; 18(1): 41–43.
42. **Sutrisno H.** Moth (Insecta: Lepidoptera) Diversity in Mon-tane Gunung Patuha Protected Forest, West Java. *Zoo Indonesia* 2009; 18(1): 69–78.
43. **Sutrisno H.** Kelemahan gen 12s RNA untuk mempelajari struktur populasi genus *Aethalops* (Chiroptera: Ptero-podidae) di Indonesia: Tanggapan tulisan Maharadatunkamsi & Zein. *Jurnal Biologi Indonesia* 2008; 4(2): 75–86.
44. **Sutrisno H.** A new record of *Gunda ochracea* Walker (Lepidoptera: Bombycidae) from Gunung Halimun Salak National Park. *Berita Biologi* 2008; 9(2): 113–114.

45. **Sutrisno H.** New host record of the yellow stem borer moths, *Scircophaga incertulas* Shall (Lepidoptera: Pyralidae). *Jurnal Biologi Indonesia* 2007; 4(3): 199–201.
46. **Sutrisno H.** Rapid assessment on Macro-moth fauna at Nusa Barong Nature reserve: a low diversity. *Hayati (Journal of Biological Researches)* 2007; 12: 115–120.

### Prosiding Seminar Internasional

47. Fitriana YS, Darmawan, Wiyati SY, **Sutrisno H.** Phylogenetic relationships among Indonesian wood borer pests, *Xyleutes* and its allied genera, (Lepidoptera: Cossidae). *IOP Conferences Series: Earth and Environment Science* 2020; 457 012082.
48. Fitriana YS, Irham M, **Sutrisno H.**, Abinawanto. Molecular genetic approach for sex determination on helmeted horn bill (*Rinoplax vigil*) casque; a forensic casework. *BIO Web of Conferences* 2020; 19: 00020.

### Prosiding Seminar Nasional

49. **Sutrisno H.** Peran ilmu dasar biosistematika dalam era bioteknologi. *Prosiding Seminar Nasional Biotik UIN Ar-Raniry Banda Aceh* 2015; 1–5.
50. **Sutrisno H.** Overview on moth diversities (Insecta: Lepidoptera) from Gunung Gede Pangrango National Park, West Java. *Proceeding of the 2<sup>nd</sup> Hokkaido Indonesian Student Association Scientific Meeting* 2003; 30–40.
51. **Sutrisno H.** An essay on the hypotheses for the phylogeny of the Lepidoptera (Invertebrata: Insecta). *Proceeding of the 1<sup>st</sup> Hokkaido Indonesian Student Association Scientific Meeting* 2001; 82–105.
52. **Sutrisno H & Aswari P.** Perilaku ulat *Nymphula* sp. (Lep: Pyralidae) dan tingkat kerusakan yang diakibatkannya pada beberapa jenis teratai. *Prosiding Seminar Nasional Biologi, Jakarta* 1997; 433–436.

## DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

### Tulisan Populer

1. **Sutrisno H.** Cara aman menggunakan pestisida. Koran Sinar Tani, 17 April 1996.
2. **Sutrisno H.** Ulat Kobis: mengendalikannya. Koran Sinar Tani, 24 April 1996.
3. **Sutrisno H.** Hama aphid pada tanaman jeruk. Koran Sinar Tani, 10 juli 1996.
4. **Sutrisno H.** Pengendalian hama utama ubi jalar. Koran Sinar Tani, 13 Juli 1996.
5. **Sutrisno H.** Mengendalikan kumbang penggerek bonggol pisang. Koran Sinar Tani, 24 Juli 1996.
6. **Sutrisno H.** Mengenal lebih dekat hama thrips. Koran Sinar Tani, 13 Agustus 1996.
7. Asfiah W & **Sutrisno H.** Semut merah: Potensi ancaman buat kita. Koran Tempo, 8 Desember 2005.
8. **Sutrisno H.** Taksonom, manusia langka yang semakin dibutuhkan. Koran Tempo, 12 September 2005.
9. **Sutrisno H.** Mengungkap proses evolusi sebuah virus. Koran Tempo, 13 Oktober 2005.
10. **Sutrisno H.** Konsep megapolitan, sebuah keniscayaan. Radar Bogor, 29 Maret 2006.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Data Pribadi

Nama : Dr. Hari Sutrisno, M.Sc.  
Tempat, Tanggal Lahir : Kulonprogo, 5 Juni 1966  
Anak ke : 3 dari 8 Bersaudara  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Nama Ayah Kandung : Akhmadi M.T.  
Nama Ibu Kandung : Maryati  
Nama Istri : Hastanti, M.Pd.  
Jumlah Anak : 2  
Nama Anak : 1. Nur Fitria, S.T.  
2. Annisa Ahsan  
Nama Instansi : Pusat Penelitian Biologi  
Judul Orasi : Peran Sistematika Ngengat untuk Mendukung Keefektifannya dalam Pengendalian Hama  
Bidang Kepekaran : Zoologi  
No. SK Pangkat Terakhir : Keppres RI No. 23/K TAHUN 2020  
No. SK Peneliti Ahli Utama : 2848/D.1/2019

## B. Pendidikan Formal

No	Jenjang	Nama Sekolah/PT/ Universitas	Tempat/ kota/ Negara	Tahun lulus
1.	SD	Muhammadiyah	Garongan/ Kulon Progo	1979
2.	SMP	Negeri	Bendungan/ Kulonprogo	1982
3.	SPMA	Negeri	Yogyakarta	1985
4.	S0	IPB	Bogor	1987
5.	S1	UNSOED	Purwokerto	1991
6.	S2	ANU	Canberra/ Australia	1999
7.	S3	Hokkaido Univ.	Sapporo/Jepang	2004

## C. Pendidikan Non-formal

No	Nama Pelatihan/Training	Tempat/ Kota/ Negara	Tahun
1.	Sisyematics of insect	CSIRO/Canberra/ Australia	1995
2.	Insect Collection	Bishop Museum/ Hawaii/USA	1996
3.	Database services	SEAMEO BIOTROP/ Bogor	2004
4.	Visiting Fellow JSPS	Nara Women Univer- sity/Nara/Japan	2007

## D. Jabatan Struktural

No.	Jabatan/Pekerjaan	Nama Instansi	Tahun
1.	Kepala Bidang Zoologi	Pusat Penelitian Biologi	2015–2019

### E. Jabatan Fungsional

No.	Jenjang Jabatan	TMT
1.	Asisten Peneliti Muda III/a	01 September 1996
3.	Peneliti Madya IV/a	01 September 2007
4.	Peneliti Madya IV/b	01 Maret 2010
3.	Peneliti Madya IV/c	01 Februari 2012
4.	Ahli Peneliti Utama/IVd	01 Juli 2014
5.	Ahli Peneliti Utama/IVe	01 Desember 2019

### F. Keikutsertaan dalam Kegiatan Ilmiah

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara Kota/Negara	Tahun
1.	Seminar Nasional Biologi XIV dan Kongres Perhimpunan Biologi Indonesia XI	Pemakalah	PBI/UI/Jakarta	1996
2.	International Symposium on Land Management and Biodiversity in South East Asia	Pemakalah	JSPS/Bali	2002
3.	Workshop Tindakan karantina terhadap insekta dan avertebrata: Teknik koleksi dan preservasi hama	Pemakalah	Badan Karantina/Jakarta	2006
4.	2 <sup>nd</sup> International Conference of Consortium Barcode of life	Pemakalah	Acedemic of Science Sinica/Taipe/Taiwan	2007
5.	Workshop pemantauan dan koleksi serangga hama: teknik koleksi, preservasi dan identifikasi	Pemakalah	Badan Karantina/Jakarta	2007

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara Kota/Negara	Tahun
6	Training on Pest Lepidoptera: diagnostics workshop, sponsored by Thailand-Australia Public Sector Linkages Program Collaboration with ASEANET	Trainer	Dep. Agriculture Thailand/ Bangkok	2007
7.	Seminar Nasional V Perhimpunan Entomologi Indonesia	Pemakalah	PEI/Bogor	2008
8.	Seminar Nasional Global warming versus Bioprospek: Dampak <i>Global Warming</i> Terhadap Serangan Hama	Pembicara Kunci	Perhimpunan Mahasiswa PHT/IPB/ Bogor	2008
9.	<i>Workshop</i> Pelatihan Dasar Perawatan Satwa: Teknik Preservasi Koleksi Spesimen	Pemakalah	PKBSI/Jakarta	2008
10.	Scientific Mentoring Program on Lepidopterous Pests: Sanitary and Phytosanitary Capacity Building (SPS CBP) in the ASEAN region, sponsored by AUSAID and Department of Agriculture Lao, Thailand, Myanmar, Laos, Vietnam	Trainer	Ausaid- Aseanet/ Thailand/ Myanmar/ Laos/Vietnam	2009



No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara Kota/Negara	Tahun
11.	Seminar Nasional Taksonomi Fauna Indonesia ke-3 dan Kongres MTFI ke-2	Pembicara Kunci	MTFI/Bogor	2009
12.	Seminar Nasional dan Kongres Perhimpunan Entomologi Indonesia VII	Pemakalah	PEI/UGM/ Yogyakarta	2010
13.	Workshop Developing monitoring system of climate change using flora and fauna: moths as bioindicator for environmental changes	Pemakalah	UNESCO- BMU/Bogor	2010
15.	The 2010 International meeting of the Association for Tropical Biodiversity and Conservation	Pemakalah	ATBC/Bali	2010
16.	The 20 <sup>th</sup> International symposium on the forensic sciences (ANZFSS)	Peserta	ANZFSS/ Sydney/ Australia	2010
17.	Training and workshop on Strengthening Quarantine control system for invasive alien species in Indonesia: species identification of arthropoda. Sponsored by FAO-PBB.	Trainer	FAO/Bogor	2010

Buku ini tidak diperjualbelikan.

<b>No.</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Peran/ Tugas</b>	<b>Penyelenggara Kota/Negara</b>	<b>Tahun</b>
18.	ASEAN training workshop on DNA extraction from arthropod pests and plant disease samples, sponsored by Department of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia Collaboration with BioNet	Trainer	DAAF- AUSAID/ Bekasi	2010
19.	Training on Insect Pests:Collection, Diagnostic, Preservation, Curation and Data Management, sponsored by Australian Plant Quarantine Department	Trainer	AUSAID/ Bogor	2012
20.	Seminar Nasional dan Konggres Perhimpunan Entomologi Indonesia VIII	Pemakalah	PEI/IPB/Bogor	2012
21.	Seminar Nasional Taksonomi Fauna Indonesia ke-4 dan Konggres MTFI ke-3	Peserta	MTFI/ UNSOED/ Purwokerto	2012
22.	Seminar Penanggulangan Hama Tomcat: kawan atau lawan	Pembicara Kunci	Dep. Pertanian DPP Partai Demokrat/ Jakarta	2012
23.	Seminar Nasional Bioteknologi Kehutanan	Pembicara Kunci	BBPBTPH/ Yogyakarta	2012

<b>No.</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Peran/ Tugas</b>	<b>Penyelenggara Kota/Negara</b>	<b>Tahun</b>
24.	Workshop Harmonisasi Surveilans: Collection, preservation and identification of insect pests.	Trainer	Kementrian Pertanian/ Pekanbaru	2012
25.	ASEAN training workshop on DNA extraction from arthropod pests and plant disease samples, sponsored by Department of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia Collaboration with BioNet	Trainer	Badan Karantina/Bekasi	2012
26.	Training workshop on surveillance, diagnostic and sample processing of plant pathogen and pest specimens, sponsored by Departement of Agriculture, Fisheries and Forestry Australia.	Trainer	DAAF-AUSAID/Bali	2012
27.	Worksop Sosialisasi Surveilans Organisme Penggagu Tanaman: Insect pest database and preservation of collection	Pemakalah	Kementrian Pertanian/ Makasar	2013

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara Kota/Negara	Tahun
28.	Seminar Nasional Biologi XXII Perhimpunan Biologi Indonesia	Pemakalah	PBI/Unsoed/ Purwokerto	2013
29.	Training on Insect Pests: Collection, Diagnostic, Preservation, Curation and Data Management, sponsored by Australian Plant Quarantine Department	Trainer	AUSAID/ Gowa	2013
30.	Workshop Pemantauan dan koleksi serangga hama untuk <i>Sanitary and Phytosanitary</i> dalam perdagangan bebas WTO: Teknik pembuatan koleksi hama yang standar.	Trainer	Kementrian Pertanian/ Jakarta	2013
31.	Surveilan hama: monitoring dan identifikasi hama penggerak batang cengkeh di Sulawesi Utara	Trainer	Kementrian Pertanian/ Menado	2013
32.	Training on Curation Technique and Collection Management of Insect Pests, sponsored by CABI, BioNet and Department of Agriculture and Agrifood, Brunei Darussalam	Trainer	Dep. Food and Agriculture/ Brunai Darussalam	2013

<b>No.</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Peran/ Tugas</b>	<b>Penyelenggara Kota/Negara</b>	<b>Tahun</b>
33.	Seminar Nasional Pangan Kehati	Pemakalah	LIPI/IPB Convention Center/ Bogor	2014
34.	High Level Conference on Global Health Security Agenda	Peserta	Dep. Kesehatan RI/Jakarta	2016
35.	Workshop DNA Barcode of Fish: Morphological character VS molecular data.	Pemakalah	IRD-UNRI/ Jambi	2016
36.	Training on Diagnostics Leafminer Pests for 10 ASEAN Countries, supported by CABI, ASEANET and JAIF	Trainer	Cabi-Aseanet- JAIF/Bogor	2016
37.	Annual meeting on PHVA (Population & Habitat Viability Assessment) Orangutan	Peserta	KLHK/Bogor	2016
38.	Seminar Nasional Biotik	Pembicara Kunci	UIN Arraniry/ Banda Aceh	2016
39.	Two months Attachment training program for leafminer pests, supported by CABI, ASEANET and JAIF	Trainer	CABI-ASE- ANET-JAIF/ Bogor	2017
40.	Training management collection for staff of Institute Biodiversity Malaysia	Trainer	LIPI/Bogor	2018

Buku ini tidak diperjualbelikan.

No.	Nama Kegiatan	Peran/ Tugas	Penyelenggara Kota/Negara	Tahun
41.	International Conference on Biodiversity, Ecotourism and Creative Economy	Pembicara Kunci	PEMDA Papua Barat/ Manokwari	2018
42.	Training Manajemen Koleksi Serangga untuk Pengamat Ekosistem Hutan Taman Nasional Bukit Tiga Puluh	Trainer	TN Bukit 30/ Bogor	2018
43.	Focus Group Discussion penanggulangan perdagangan satwa liar: Satwa yang dilindungi & CITES.	Pemakalah	Badan Karantina/Lampung	2018
44.	The 3rd International Conference on Biological Science	Pemakalah	IPB/IPB Convention Center/ Bogor	2019
45.	Training Teknik Koleksi & Preservasi Hama Pertanian. BUTMTKP	Trainer	Badan Karantina/Bekasi	2019

### G. Keterlibatan dalam Pengelolaan Jurnal Ilmiah

No.	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/ Tugas	Tahun
1.	Berita Biologi	Pusat Penelitian Biologi	Editor	2009–2013
2.	Treubia	Pusat Penelitian Biologi	Editor	2012–2014
3.	Jurnal Entomologi Indonesia	Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI)	Editor	2012–2017

## H. Karya Tulis Ilmiah

No.	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	30
2.	Bersama Penulis lainnya	22
	Total	52

No.	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	14
2.	Bahasa Inggris	38
3.	Bahasa Lainnya	0
	Total	52

## I. Pembinaan Kader Ilmiah

### Pejabat Fungsional Peneliti

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Wara Asfiya	Pusat Penelitian Biologi	Pembimbingan penulisan populer	2005
2.	Oscar Effendi	Pusat Penelitian Biologi	Pembimbingan lapangan dan sampling	2012
3.	Yuli S Fitriana	Pusat Penelitian Biologi	Pembimbingan analisis data dengan software PAUP	2019
4.	Vany Octavia	Pusat Penelitian Biologi	Pembimbingan analisis sekuen DNA	2019
5.	Anik BD	Pusat Penelitian Biologi	Pembimbingan manuskrip	2020

### Mahasiswa

No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Sari Yulianti	FMIPA UI Jakarta	Pembimbing Skripsi S1	2011

<b>No.</b>	<b>Nama</b>	<b>Instansi</b>	<b>Peran/Tugas</b>	<b>Tahun</b>
2.	Bambang Sumpeno	Pascasarjana IPB	Penguji Disertasi S3	2011
3.	Suriana	Pascasarjana IPB	Penguji Disertasi S3	2011
4.	E. Darmawan	Faperta UB Malang	Pembimbing Skripsi S1	2012
5.	A. Damayanti	Faperta UB Malang	Pembimbing Skripsi S1	2013
6.	Taufik Purna	Pascasarjana IPB	Penguji Disertasi S3	2016
7.	Lisa Niningsih	Pascasarjana IPB	Penguji Disertasi S3	2017
8.	Astrid Sri Wahyu	Pascasarjana IPB	Penguji Disertasi S3	2017
9.	Yogi Pratama	Fak. Sain & Teknologi UIN Syarif Hidayatulloh	Pembimbing Skripsi S1	2017
10.	Ahmad Taufik	Pascasarjana UGM	Penguji Disertasi S3	2019
11.	Sri Yuli Wiyati	Pascasarjana IPB	Pembimbing Tesis S2	2019
12.	Yuli S Fitriana	Pascasarjana UI	Pembimbing Tesis S2	2019
13.	Tri Haryoko	Pascasarjana IPB	Pembimbing Disertasi S3	2019
14.	Elfrida M	Universitas Bangka	Pembimbing Skripsi S1	2020
15.	MK. Arthropoda	Pascasarjana IPB	Pengajar S2	2010/2011
16.	MK. Aplikasi Bioteknologi	Pascasarjana IPB	Pengajar S2	2010/2011



No.	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
17.	MK. Karakterisasi morfologi & molekuler	Pascasarjana IPB	Pengajar S2 & S3	2015–2020

## J. Organisasi Profesi Ilmiah

No.	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI)	1995–sekarang
2.	Anggota	Entomological Society of Japan	2001–2004
3.	Anggota	Perhimpunan Entomologi Indonesia (PEI)	2004–2020
4.	Anggota	Perhimpunan Biologi Indonesia (PBI)	2000–2020
5.	Anggota	Masyarakat Taksonomi Fauna Indonesia (MTFI)	2015–2020

## K. Tanda Penghargaan

No.	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Presiden Republik Indonesia	2006
2.	Satyalancana Karya Satya XX Tahun	Presiden Republik Indonesia	2014



## **LIPI Press**

Gedung PDDI LIPI, Lantai 6  
Jln. Jend. Gatot Subroto 10, Jakarta 12710  
Telp. (+62 21) 573 3465  
E-mail: [press@mail.lipi.go.id](mailto:press@mail.lipi.go.id)  
Website: [lipipress.lipi.go.id](http://lipipress.lipi.go.id)



Buku ini tidak diperjualbelikan.