

# Ordo Panorpoid

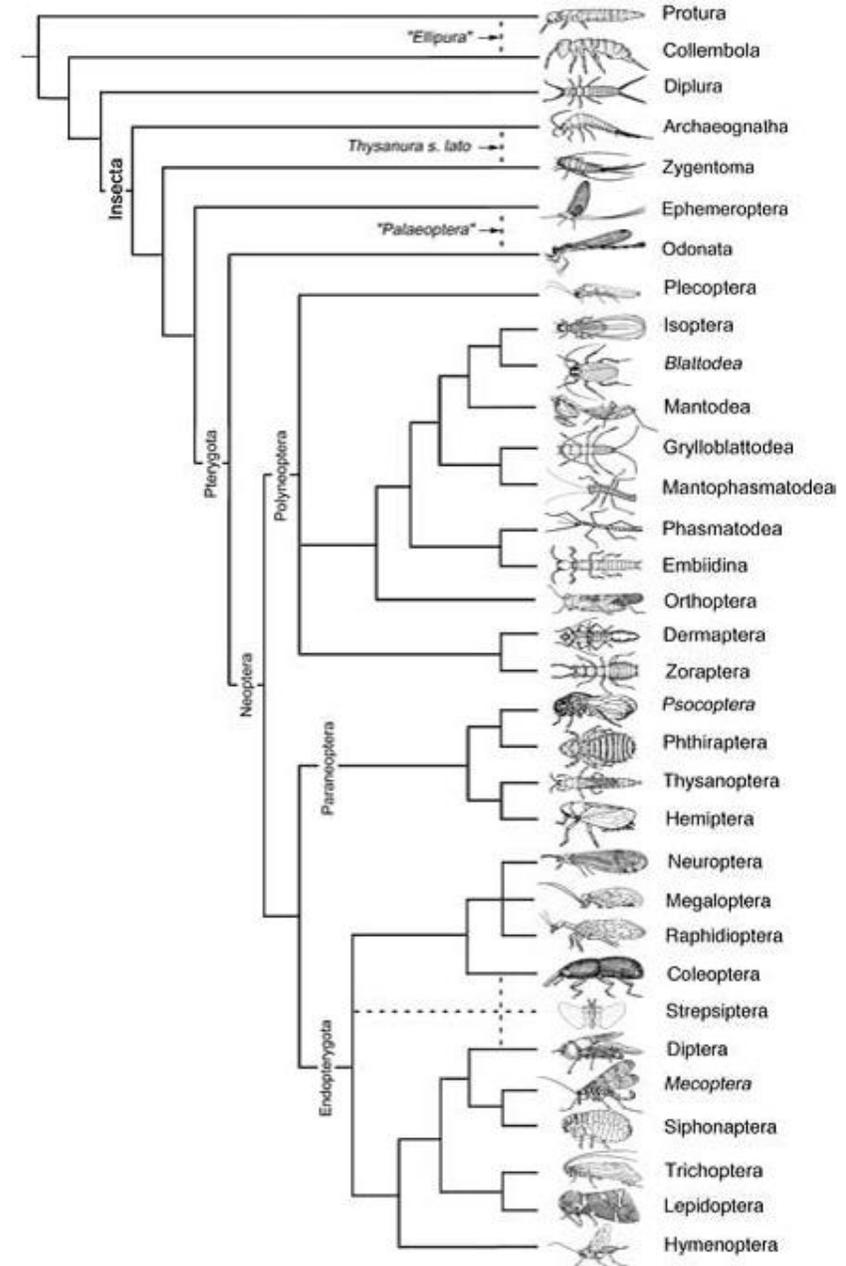
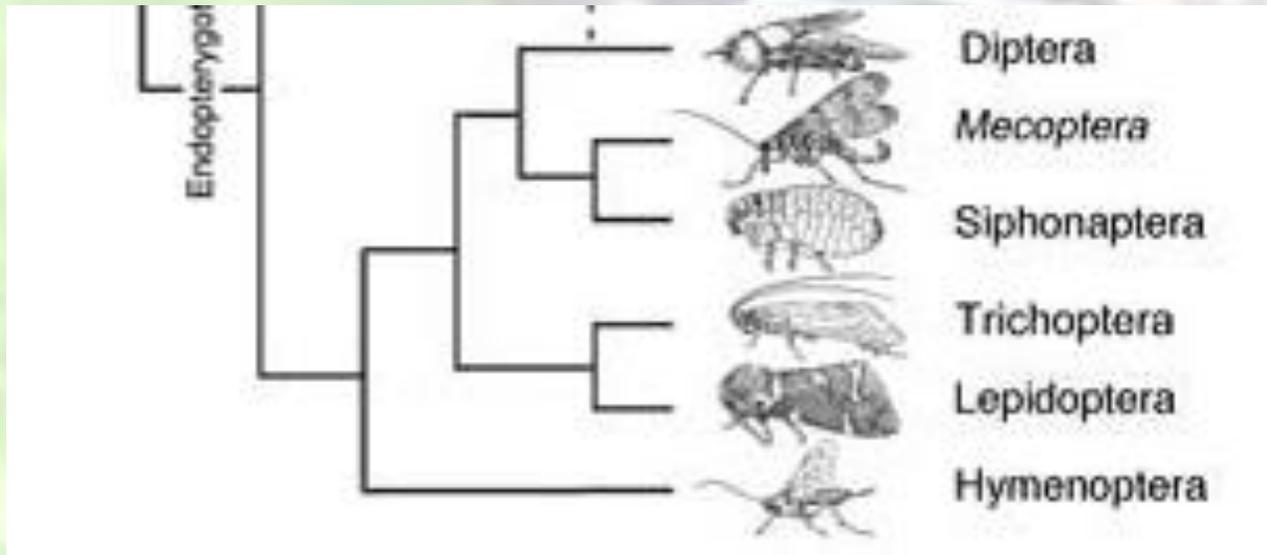
Mecoptera, Diptera, Siphonaptera, Trichoptera, Lepidoptera



Dr. Tri Ujilestari

# Entomologi Pertemuan 14

## Mecoptera, Diptera, Siphonaptera, Trichoptera, Lepidoptera



**Fig. 7.2** Cladogram of postulated relationships of extant hexapods, based on combined morphological and nucleotide data. Italicized names indicate paraphyletic taxa. Broken lines indicate uncertain relationships. *Thysanura sensu lato* re Thysanura in the broad sense. (Data from several sources.)

# PENDAHULUAN

- ❑ Dalam bab ini dan selanjutnya kita akan membahas serangga endopterygote — serangga yang memiliki instar kepompong yang berbeda di mana serangga tersebut mengalami metamorfosis drastis dari larva ke bentuk dewasa.
- ❑ Lima ordo yang dibahas dalam bab ini, Mecoptera, Diptera, Siphonaptera, Trichoptera, dan Lepidoptera, menunjukkan kesamaan yang jelas yang memungkinkan mereka untuk dikelompokkan bersama sebagai kompleks panorpoid.

# A. Mecoptera

Sinonim: Panorpatae, Panorpina, Panorpida

Nama umum: scorpionflies (lalat kalajengking)

Serangga berukuran sedang yang ramping; kepala biasanya memanjang ke arah perut menjadi mimbar yang luas dengan antena filiform panjang, mata majemuk berkembang dengan baik, dan mulut yang menggigit; biasanya dengan dua pasang sayap membran identik dengan venasi primitif dan dibawa secara horizontal saat istirahat; perut dengan cerci pendek dan, pada pria, alat kelamin menonjol. Larva biasanya eruciform dengan mata sederhana, bagian mulut yang menggigit, dan kaki dada; kaki perut ada atau tidak ada. Pupaedectious andexarate.

Ini adalah ordo kecil yang berisi sekitar 500 spesies yang diketahui, sekitar 90% di antaranya termasuk dalam dua famili, Panorpidae dan Bittacidae. Urutan ini sangat umum di Belahan Bumi Utara dan mencakup sekitar 75 spesies Amerika Utara dan 4 spesies Inggris. Sekitar 30 spesies terdapat di Australia.

## Struktur

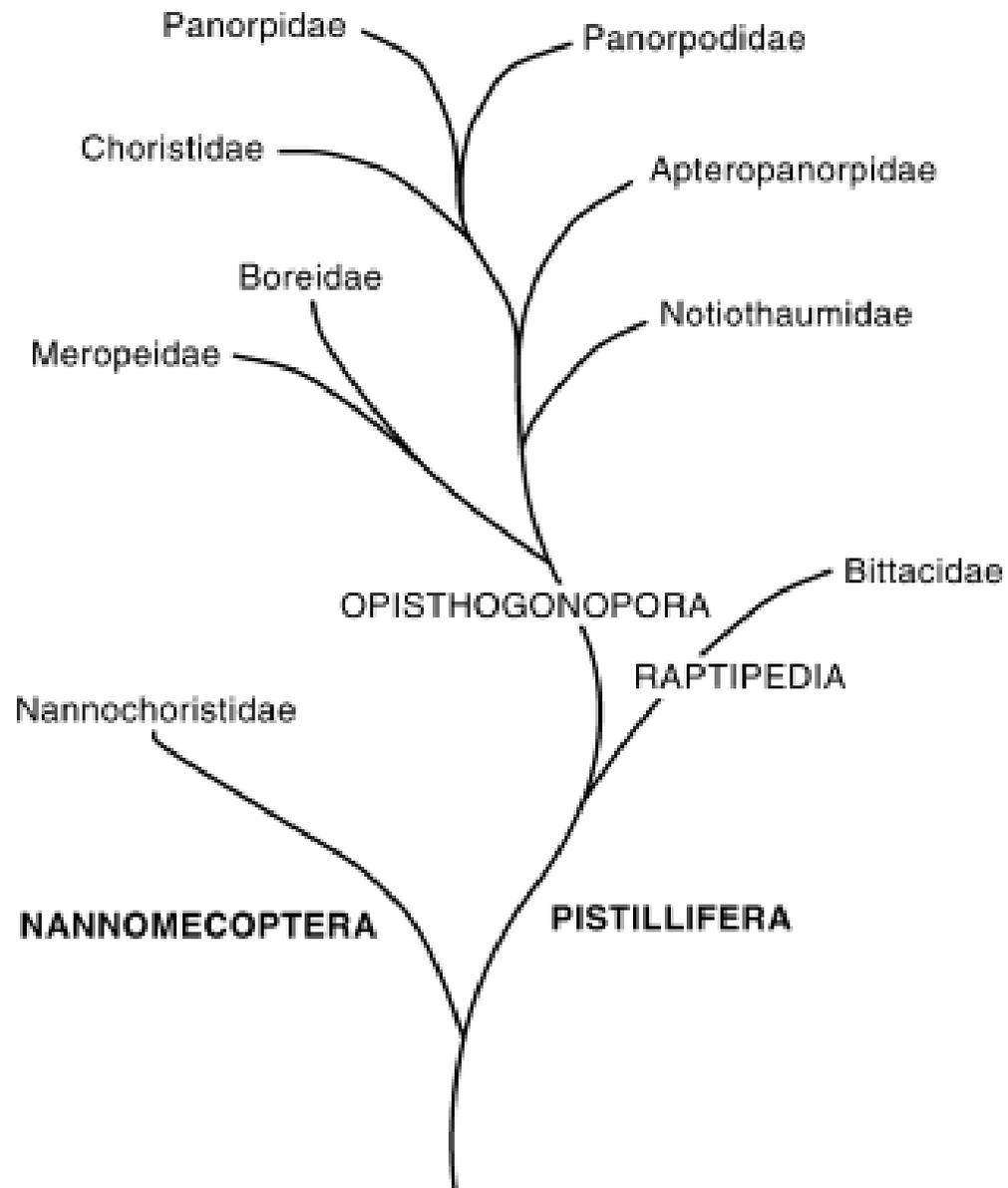
### Dewasa.

Ciri khas dari sebagian besar Mecoptera adalah pemanjangan bagian perut dari kepala menjadi mimbar yang luas. Yang tergabung dalam struktur ini adalah clypeus, labrum, dan maxillae. Mata majemuk berkembang dengan baik, dan pada kebanyakan spesies ada tiga oselus. Antena multisegmented dan filiform. Mulutnya rahang bawah, kecuali di Nannochorista, di mana mereka terspesialisasi dan mungkin ditafsirkan sebagai bayangan jenis suctorial yang terlihat di Diptera bawah. Protoraksis kecil, pterotoraks berkembang dengan baik. Kakinya panjang dan kurus dan dapat disesuaikan untuk berjalan, memiliki tarsus bersegmen lima. Di Bittacidae, segmen tarsal kelima melipat ke belakang yang keempat dan digunakan untuk menangkap mangsa. Dua pasang sayap membran yang berkembang sepenuhnya, identik, ada di sebagian besar spesies; venasinya primitif. Di Boreidae sayap betina adalah bantalan bersisik kecil sedangkan sayap jantan seperti kail dan digunakan untuk menggenggam betina saat kawin. Sayap berkurang pada beberapa Panorpididae dan Bittacidae betina, dan tidak ada pada Apteropanorpididae betina. Perut betina 11-segmen dan biasanya membawa 2-segmen cerci (tidak tersegmentasi di Bittacidae dan Boreidae). Pada Boreidae betina, tergum ke-10 memanjang dan bersama dengan runcing, sclerotized cerciforms merupakan ovipositor fungsional. Pada jantan segmen 9 bercabang dua dan memiliki sepasang penjepit bulat. Segmen 10 tidak mencolok dan mengandung cerci yang tidak tersegmentasi. Aedeagus terletak di dasar claspers. Di Panorpididae segmen terminal diputar ke atas dan menyerupai sengatan kalajengking, oleh karena itu nama umum untuk ordo tersebut.

### Larva dan Pupa.

Larva biasanya seperti ulat, dengan kapsul kepala berbeda yang memiliki mata sederhana. Proleg terjadi pada delapan segmen perut pertama, dan puncak perut memiliki cakram penghisap atau sepasang kait. Di Boreidae dan Panorpididae, larva seperti lundir, tidak memiliki proleg dan cakram penghisap terminal. Larva Nannochoristidae sangat memanjang, tidak memiliki kaki, tetapi memiliki sepasang kait apikal. Kepompong bersifat decticious dan exarate.

# Filogeni dan Klasifikasi

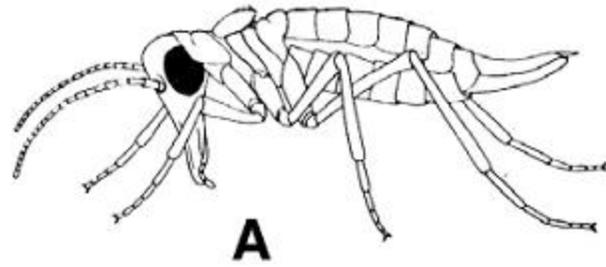


## Subordo Nannomecoptera

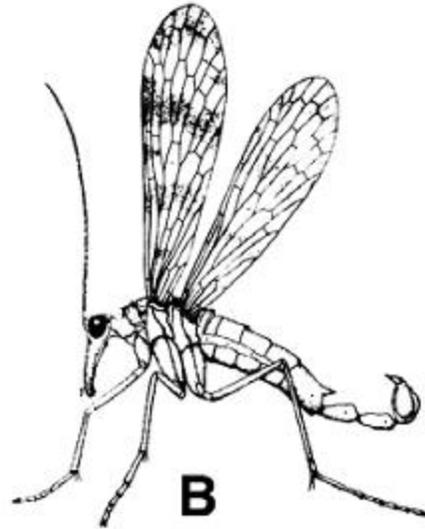
Subordo ini berisi satu keluarga Belahan Bumi Selatan yang kecil dan primitif, NANNOCHORISTIDAE. Delapan spesies dalam kelompok ini berbeda dari mecopteran lain karena tidak memiliki pompa untuk mentransfer sperma dari jantan ke betina, dan dalam detail genital eksternalnya, venasi sayap, dan struktur rahang bawah. Orang dewasa bertubuh kecil dan tinggal di sekitar sungai atau danau. Larva mereka bersifat akuatik dan karnivora, memakan larva Diptera, terutama chironomids.

## Subordo Pistillifera

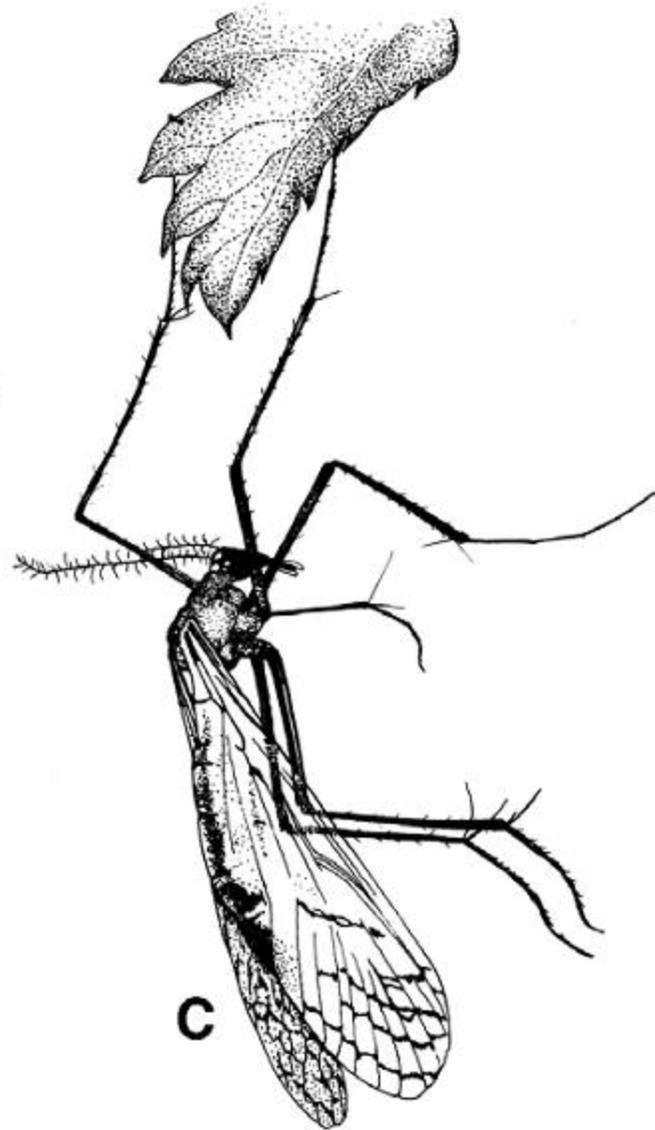
Subordo Pistillifera (secara harfiah "pembawa piston" mengacu pada pompa sperma laki-laki) dibagi oleh Willmann (1987) menjadi dua infraorder, Raptipedia dan Opisthognopora. Raptipedia mencakup keluarga besar (145 spesies) dan kosmopolitan BITTACIDAE (Gambar 9.2C) yang anggotanya memiliki tarsi raptorial yang dapat mereka gunakan untuk menangkap mangsanya, sering kali tergantung di bawah vegetasi di kaki depan mereka. Di antara Opisthognopora, BOREIDAE (Gambar 9.2A) merupakan famili yang paling berbeda; memang, Hinton (1958) menempatkan kelompok holarctic sekitar 25 spesies ini dalam urutan terpisah, Neomecoptera. Boreida berukuran kecil, dengan sayap seperti kait pada jantan yang digunakan untuk menggenggam betina saat kawin, dan sayap kecil seperti pisau pada betina. Mereka kadang-kadang disebut "kutu salju" karena mereka mungkin ditemukan berjalan atau melompat di petak salju. Hanya dua spesies yang terpisah jauh, *Austromerope poultoni* (Australia Barat) dan *umbi Merope* (Amerika Serikat bagian timur), ditempatkan di EROPEIDAE. Penampilannya seperti kecoa karena kepalanya sebagian besar tersembunyi di bawah pronotum yang membesar. Laki-laki memiliki alat kelamin memanjang yang mungkin digunakan dalam pertempuran untuk perempuan. *Notiothauma reedi*, ditemukan di Chili tengah, adalah satu-satunya anggota NOTIOTHAUMIDAE. Demikian pula, *Apteropanorpa tasmanica* dari Tasmania, yang menyerupai boreids dalam bentuk dan kebiasaan umum, adalah satu-satunya perwakilan APTEROPANORPIDAE. CHORISTIDAE, dengan hanya delapan spesies, terbatas di Australia. Dua famili yang tersisa, PANORPODIDAE dan PANORPIDAE (Gambar 9.2B), adalah kelompok mecopteran yang paling terspesialisasi. Yang pertama hanya mencakup dua genera, *Brachypanorpa* (empat spesies di Amerika Serikat) dan *Panorpodes* (lima spesies di Jepang dan Korea), sedangkan yang terakhir adalah keluarga mecopteran terbesar (300 spesies) dengan distribusi pada dasarnya holarctic, meskipun memiliki perwakilan di Asia .



**A**



**B**



**C**

**FIGURE 9.2.** Mecoptera. (A) *Boreus brumalis* (Boreidae); (B) *Panorpa helena* (Panorpidae); and (C) *Bittacus pilicornis* (Bittacidae). [A, B, from D. J. Borror, D. M. DeLong, and C.A. Triplehorn, 1976, *An Introduction to the Study of Insects*, 4th ed. By permission of Brooks/Cole, a division of Thomson Learning. C, from D. W. Webb, N. D. Penny, and J. C. Marlin, 1975. The Mecoptera, or scorpionflies, of Illinois. *Bull. Ill. Nat. Hist. Surv.* **31**:251–316. By permission of the Illinois Natural History Survey.]

## B. Diptera

Sinonim: tidak ada

Nama umum: lalat sejati; termasuk nyamuk, lalat hitam, lalat rusa, lalat kuda, lalat rumah

Umumnya kecil untuk serangga bertubuh lunak kecil; kepala yang sangat bergerak dengan mata majemuk besar, antena dengan berbagai ukuran dan struktur, dan bagian mulut yang berstruktur; prothorax dan metathorax kecil dan menyatu dengan mesothorax besar, sayap hanya ada pada mesothorax, halter hadir pada metathorax; kaki dengan tarsi lima segmen; perut dengan variasi jumlah segmen yang terlihat, alat kelamin wanita sederhana di sebagian besar spesies, kompleks malegenitalia, ada cerci. Larva eruci membentuk andin sebagian besar spesies apodous; kepala di banyak spesies berkurang dan ditarik kembali. Pupa adecticous dan obtect atau exarate, yang terakhir diapit apuparium.

Lebih dari 120.000 spesies Diptera yang dideskripsikan hingga saat ini mewakili mungkin dua pertiga dari total dunia. Pesanan memiliki distribusi yang benar-benar di seluruh dunia, perwakilan terjadi bahkan di Antartika. Lebih dari 19.500 spesies telah dideskripsikan dari Amerika Utara, hampir 8000 dari Australia, dan hampir 7000 dari Inggris. Beberapa serangga yang paling umum di dunia dan sejumlah besar spesies hewan dan medis yang penting termasuk dalam ordo ini.

## Struktur

Keragaman struktural yang besar yang ditemukan di Diptera mencerminkan keragaman relung yang telah dieksploitasi oleh lalat sejati.

### Dewasa.

Ukuran dewasa berkisar dari sekitar 0,5 mm hingga beberapa sentimeter dan mereka umumnya bertubuh lunak. Kepalanya relatif besar dan sangat mudah bergerak. Ini membawa mata majemuk berkembang dengan baik, yang pada laki-laki sering holoptik. Antena memiliki ukuran dan struktur yang bervariasi dan secara taksonomi penting. Di Muscomorpha-Schizophora ada jahitan ptilinal (frontal) berbentuk  $\cap$  yang melintang di atas antena dan memanjang ke bawah di setiap sisinya. Jahitan ini menunjukkan posisi ptilinum, kantung membran yang bekerja dan membengkak saat eklosi untuk memecahkan puparium dan membantu lalat masuk melalui tanah, dll. Bagian mulut disesuaikan untuk mengisap dan dijelaskan dalam Bab 3 (lihat Bagian 3.2.2 dan Gambar 3.14–3.16). Segmen prothoracic dan metathoracic sempit dan menyatu erat dengan mesothorax yang sangat besar, yang memiliki sepasang sayap membran. Sayap belakang sangat dimodifikasi, membentuk halter, kecil, struktur seperti semak yang penting sebagai organ keseimbangan (lihat Bab 14, Bagian 3.3.4). Beberapa spesies halter dan sayap berkurang atau tidak ada. Kakinya hampir selalu memiliki tarsi bersegmen lima, dan pada beberapa spesies satu atau lebih pasangan dimodifikasi untuk menangkap mangsa. Awalnya, ada 11 segmen perut, tetapi di sebagian besar Diptera jumlahnya berkurang dan jarang lebih dari 4 atau 5 yang langsung terlihat. Seringkali, segmen yang lebih posterior (post abdomen) di teleskop ke bagian anterior abdomen (pre abdomen) (lihat Gambar 3.29). Post abdomen yang terbentuk digunakan sebagai ovipositor yang dapat diperluas. Alat kelamin laki-laki sangat kompleks dan homologinya tidak pasti karena rotasi perut dan pertumbuhan asimetris dari komponen individu selama tahap kepompong.

### Larva dan Pupa.

Larva biasanya memanjang dan silindris. Segmentasi tubuh biasanya berbeda, tetapi dalam beberapa kelompok jumlah segmen yang sebenarnya disamarkan sebagai hasil dari divisi sekunder atau fusi segmen asli. Tungkai toraks sejati selalu tidak ada, meskipun kadang-kadang ada bekas luka di dada dan / atau perut. Dalam Diptera primitif kapsul kepala berbeda dan sklerotisasi (kondisi eucephalous). Pada kebanyakan spesies, bagaimanapun, itu jauh berkurang (hemicephalous) atau seluruhnya vestigial (acephalous) (Gambar 3.13). Antena dan bagian mulut pengunyah, termasuk rahang bawah yang bergerak horizontal, berkembang dengan baik di Nematocera. Pada spesies ortoraf, antena dan rahang atas mungkin berkembang dengan baik, tetapi rahang bawah berbentuk sabit dan bergerak dalam bidang vertikal. Di Muscomorpha antena berbentuk papila kecil dan bagian mulut direduksi menjadi sepasang kait melengkung (rahang bawah asli). Struktur internal larva umumnya menyerupai orang dewasa. Pupa Diptera selalu menggemaskan. Pupa dari spesies nematoceros dan ortorrhaphous adalah obtect, sedangkan dari Muscomorpha adalah exarate dan coarctate sekunder, yang tertutup dalam puparium, kutikula yang mengeras dari instar larva ketiga.

# Filogeni dan Klasifikasi

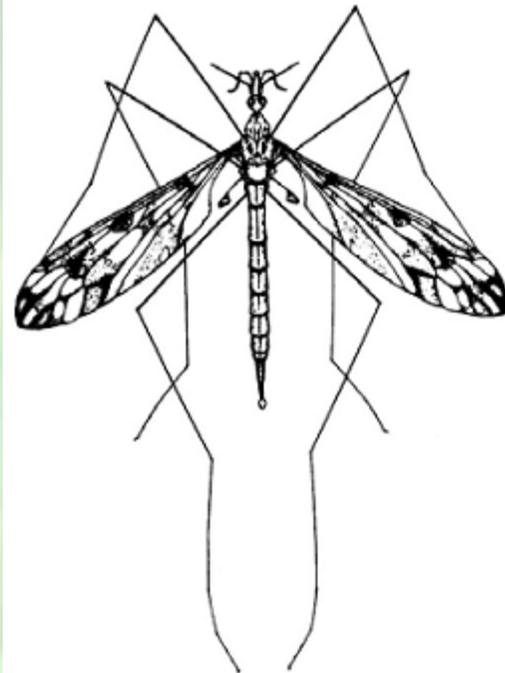


## Subordo Nematocera

Kebanyakan Nematocera adalah lalat kecil dan halus, dengan antena 6 sampai 14 segmen dengan struktur sederhana, dan palpus rahang atas dengan 3 sampai 5 segmen. Larva memiliki kepala yang berkembang dengan baik dan rahang bawah yang bergerak di bidang horizontal. Subordo berisi keluarga tertua Diptera, yang sebagian besar sekarang sedang menurun. Beberapa, bagaimanapun, seperti Culicidae, telah mengalami radiasi yang relatif baru dan termasuk kelompok modern yang paling sukses.

## Infraorder Tipulomorpha

Anggota kelompok ini ditempatkan dalam satu famili TIPULIDAE (Gambar 9.4) (lalat bangau, kaki panjang ayah), yang, dengan sekitar 14.000 spesies (termasuk > 1500 di Amerika Utara), merupakan famili terbesar Diptera. Perwakilan dari keluarga luas dunia ini sebagian besar terkait dengan habitat yang lembab dan beriklim sedang, meskipun beberapa terdapat di padang rumput terbuka, padang rumput, dan gurun. Ukuran dewasa bervariasi dari kecil (lebar sayap 2 mm) hingga sangat besar (lebar sayap hingga 8 cm). Larva ditemukan di berbagai habitat mulai dari perairan murni mengeringkan tanah tempat mereka biasanya memakan bahan tanaman atau bahan organik yang membusuk; kadang-kadang menjadi hama dengan memberi makan pada bibit tanaman lapangan.



**FIGURE 9.4.** Tipulomorpha. A crane fly, *Tipula trivittata* (Tipulidae). [From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969. *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]

## Infraorder Psychodomorpha

Sekitar satu setengah dari sekitar 1000 spesies dalam kelompok ini termasuk dalam PSYCHODIDAE (ngengat lalat) (Gambar 9.5), sekelompok lalat kecil yang tersebar luas dan dapat dikenali dari sayap berbulu yang menahan seperti di atas tubuh saat istirahat. Meskipun sebagian besar spesies tidak makan saat dewasa, beberapa betina memakan darah, termasuk yang dari genus *Phlebotomus* (lalat pasir), spesies yang merupakan vektor dari berbagai penyakit yang disebabkan virus dan leishmania. TRICHOCERIDAE (craneflies musim dingin) (110 spesies, di seluruh dunia) mudah tertukar dengan craneflies yang sebenarnya. Mereka membawa preferensi untuk habitat yang sejuk dan lembab hingga ekstrim, dan banyak spesies yang umum di gua dan tambang. Orang dewasa sering ditemui dalam kawanan besar selama musim dingin. SCATOPSIDAE membentuk keluarga di seluruh dunia yang terdiri dari sekitar 200 spesies lalat yang sebagian besar sangat kecil. Larva ditemukan dalam bahan organik yang membusuk, baik tumbuhan maupun hewan. ANISOPODIDAE (100 spesies) adalah kelompok Diptera primitif di seluruh dunia yang larvanya ditemukan dalam bahan organik yang membusuk dan memfermentasi.



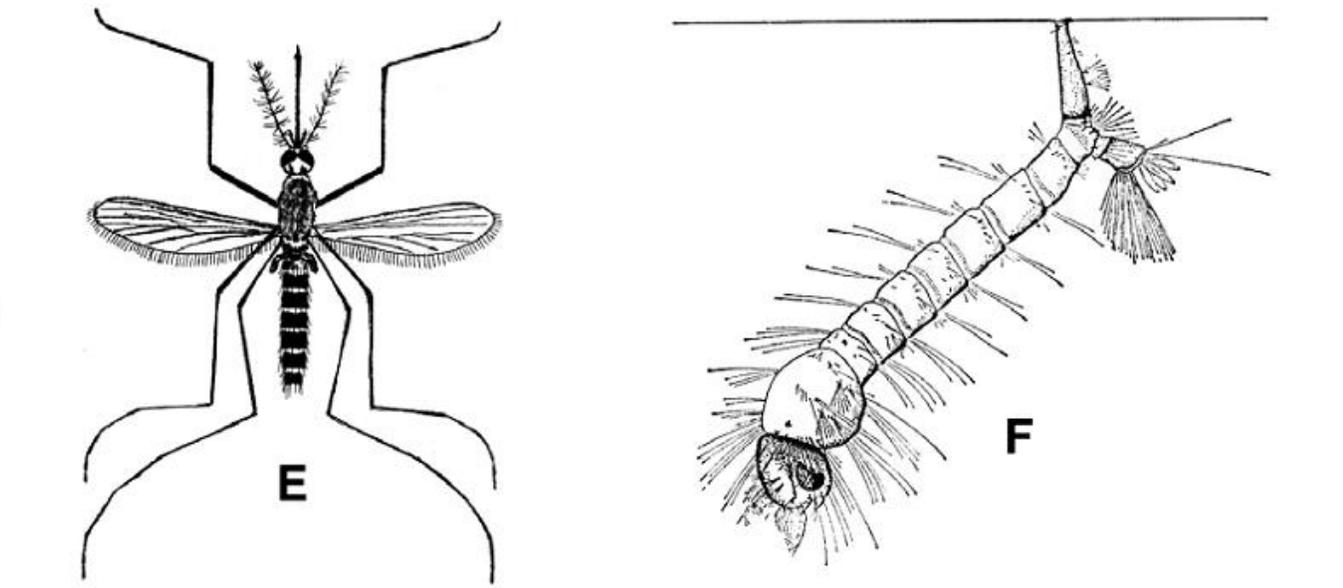
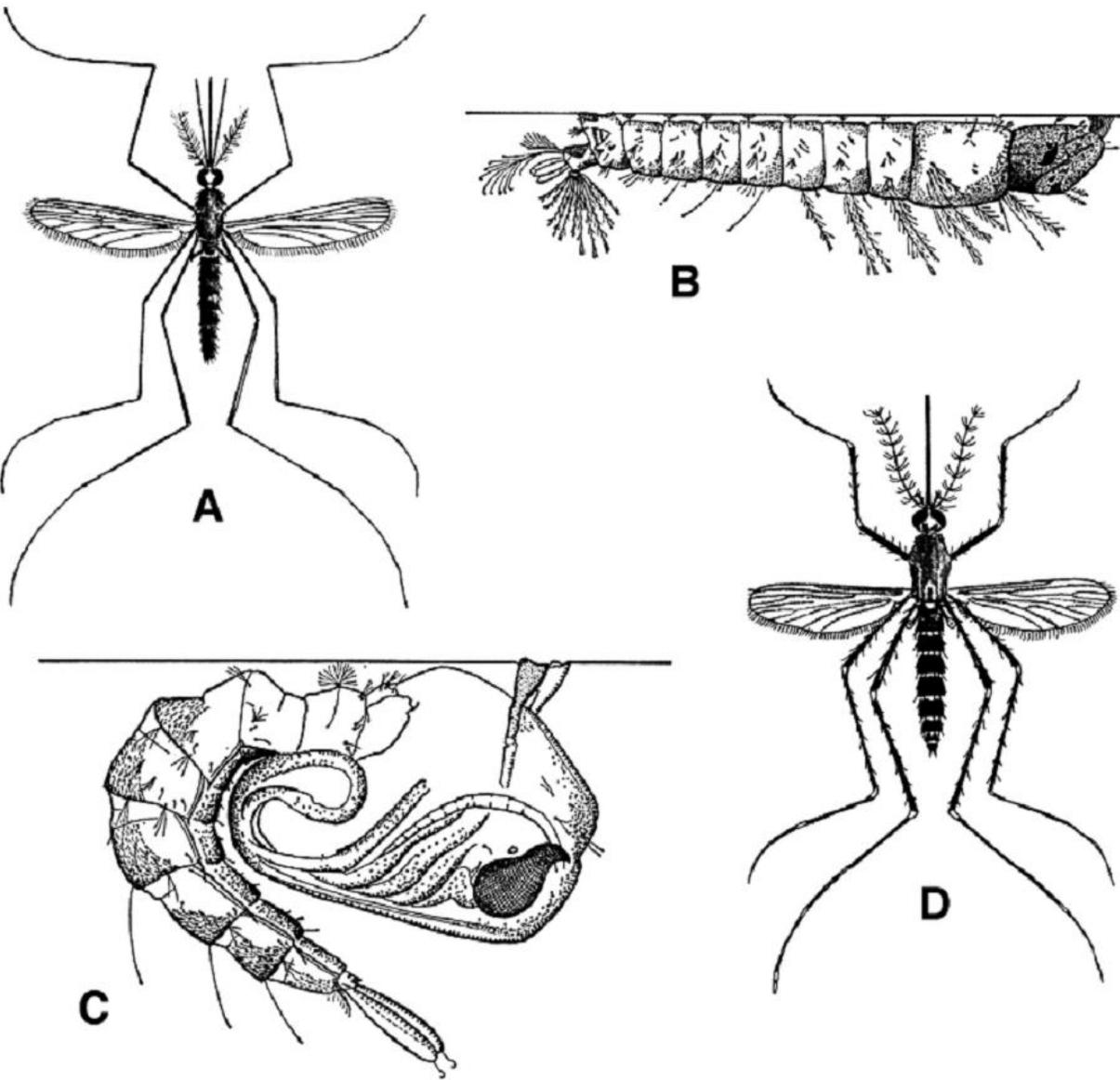
**FIGURE 9.5.** Psychodomorpha. A moth fly, *Psychoda* sp. (Psychodidae). [From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]

## Infraorder Ptychopteromorpha

Infraorder yang sangat kecil ini terdiri dari dua famili, TYCHOPTERIDAE (lalat phantom crane) (60 spesies), ditemukan di semua kecuali di wilayah Australia dan neotropis, dan TANYDERIDAE (40 spesies), kelompok yang sebagian besar merupakan kelompok serangga lalat bangau Australia. Di kedua famili, larva bersifat semi akuatik, hidup di substrat di tepi sungai.

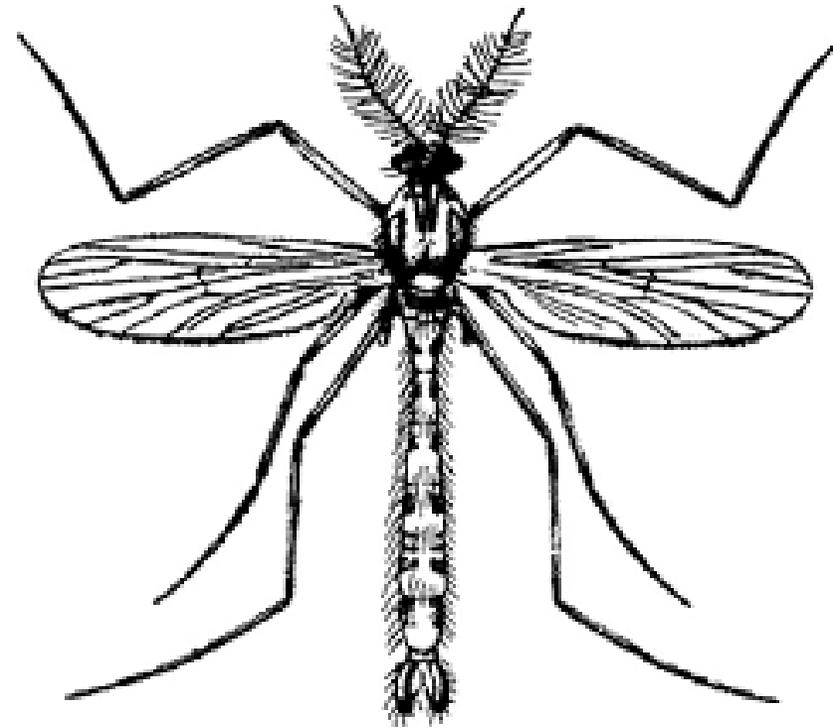
## Infraorder Culicomorpha

Termasuk dalam kelompok besar lalat yang umumnya kecil dan halus ini adalah beberapa Diptera yang sangat terkenal. Kelompok ini dibagi menjadi empat keluarga besar dan tiga keluarga kecil oleh Mc Alpine et al. (1981–1989). Kebiasaan umum dari famili CULICIDAE yang tersebar luas (nyamuk) (3000 spesies) (Gambar 9.6) dan CHAOBORIDAE (phantom midges) (75 spesies, sering dimasukkan sebagai subfamili Culicidae) (Gambar 9.7) menunjukkan perbedaan yang menarik.



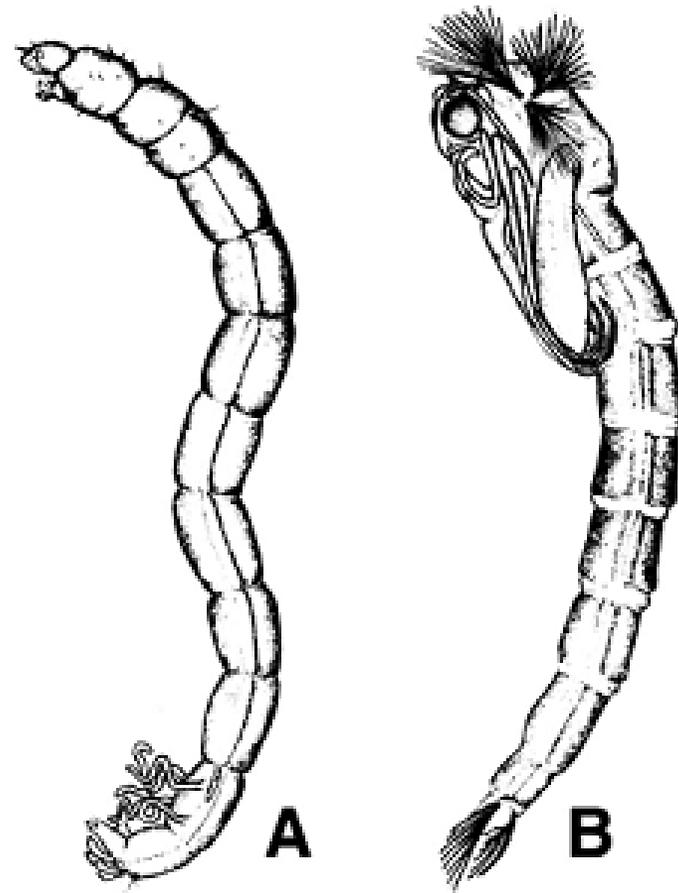
**FIGURE 9.6.** Culicomorpha. Mosquitoes. (A) *Anopheles quadrimaculatus*; (B) *Anopheles* sp. larva; (C) *Anopheles* sp. pupa; (D) *Aedes canadensis*; (E) *Culex pipiens*; and (F) *Culex* sp. larva. [A, D, E, from S. J. Carpenter and W. J. LaCasse, 1955, *Mosquitoes of North America*. By permission of the University of California Press. A, E, drawn by Saburo Shibata. D, drawn by Kei Daishoji. B, C, F, from J. D. Gillett, 1971, *Mosquitos*, Weidenfeld and Nicolson. By permission of the author.]

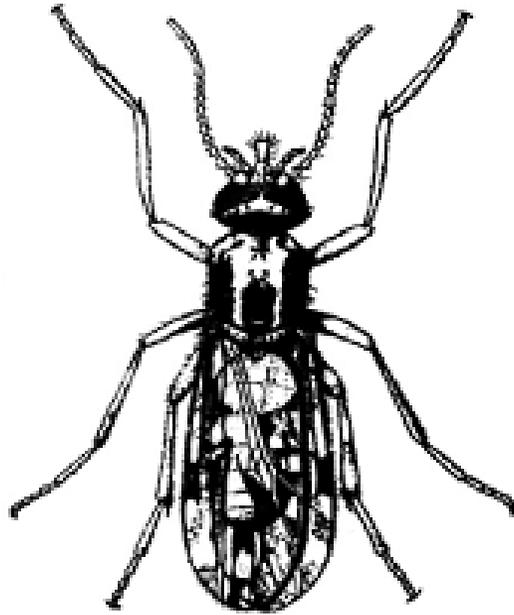
**FIGURE 9.7.** Culicomorpha. The clear lake gnat, *Chaoborus astictopus* (Chaoboridae). [From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]



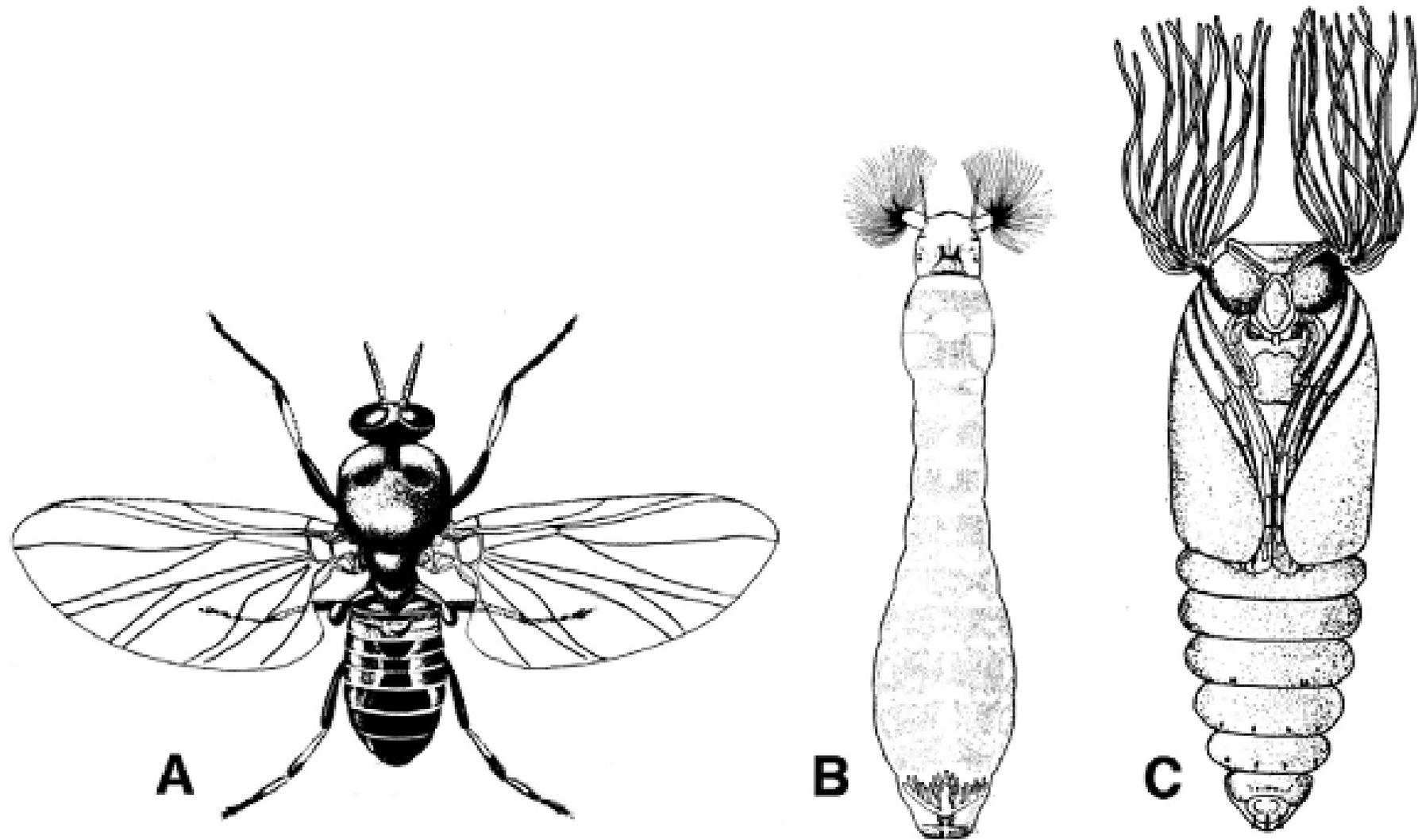
Nyamuk larva adalah pengumpulan filter yang menyaring mikroorganisme dari air tempat mereka hidup. Laki-laki dewasa tidak makan, tetapi betina rakus pengisap darah dan dengan demikian bertanggung jawab atas penyebaran beberapa penyakit manusia dan ternak, misalnya, malaria, demam kuning, filariasis, West Nile, dan equine encephalitis. (Beberapa, kebetulan, juga menyebarkan virus myxomatosis kelinci dan, oleh karena itu, memiliki nilai ekonomi yang positif.) Larva Chaoboridae, di sisi lain, adalah predator (terutama jentik-jentik nyamuk!). Orang dewasa, bagaimanapun, adalah pemakan nektar. DIXIDAE membentuk kelompok kecil (150 spesies) tetapi tersebar luas yang sering dianggap sebagai subfamili Culicidae, terutama berdasarkan venasi sayap dewasa dan kesamaan antara tahap larva dan kepompong dari kedua kelompok. CHIRONOMIDAE (TENDIPEDIDAE) (Gambar 9.8) merupakan famili besar yang tersebar luas dengan lebih dari 5000 spesies. Orang dewasa bertubuh kecil, seperti lalat, meskipun mereka tidak makan. Mereka sering membentuk kawanan besar di sekitar air. Larva adalah makhluk air dan hidup bebas atau terkubur di dalam substrat, anggota dari banyak spesies yang membangun tabung khusus. The CERATOPOGONIDAE (pengusir hama menggigit, punkies, no-see-ums) (Gambar 9.9) membentuk keluarga lalat kecil atau kecil yang tersebar luas, banyak betina yang menghisap darah vertebrata dan artropoda, atau memangsa serangga lain. Anggota sebagian besar spesies, bagaimanapun, memakan nektar dan / atau serbuk sari dan memberikan manfaat yang cukup besar melalui pemupukan silang tanaman. Larva menempati berbagai habitat lembab, termasuk tanah, lumut, di bawah pohon, dan di kolam karang; mereka mungkin algivora, saprophagous, mycophagous, atau predaceous. Sekitar 1100 spesies SIMULIIDAE (lalat hitam, kerbau) (Gambar 9.10) membentuk famili yang tersebar luas, betinadi antaranya menyerang burung, mamalia, dan serangga lainnya. Beberapa spesies Simulium sangat penting sebagai vektor untuk nematoda filaria, Onchocerca volvulus, yang menyebabkan onchocerciasis (kebutaan sungai) di Afrika tropis, Amerika Tengah, Amerika Selatan bagian utara, dan Yaman. Spesies lain menularkan nematoda, protozoa, dan patogen virus pada burung dan mamalia, termasuk ternak. Larva ditemukan di air yang mengalir deras, melekat pada substrat oleh pengisap anal, dan merupakan pemakan filter atau pemakan rumput. THAUMALEIDAE (80 spesies) merupakan famili pengusir hama kecil terutama holarctic yang kedekatannya tidak pasti. Dalam beberapa fitur, anggotanya mirip dengan Culicomorpha lainnya, di bagian lain Bibionomorpha.

**FIGURE 9.8.** Culicomorpha. *Chironomus tentans* (Chironomidae). (A) Larva; and (B) pupa. [From O. A. Johannsen, 1937, Aquatic Diptera. Part IV. Chironomidae: Subfamily Chironominae, *Mem. Cornell Univ. Agri. Exp. Stn.* **210**:52 pp. By permission of Cornell University Agriculture Experimental Station.]





**FIGURE 9.9.** Culicomorpha. A punkie, *Culicoides dovei* (Ceratopogonidae). [From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]

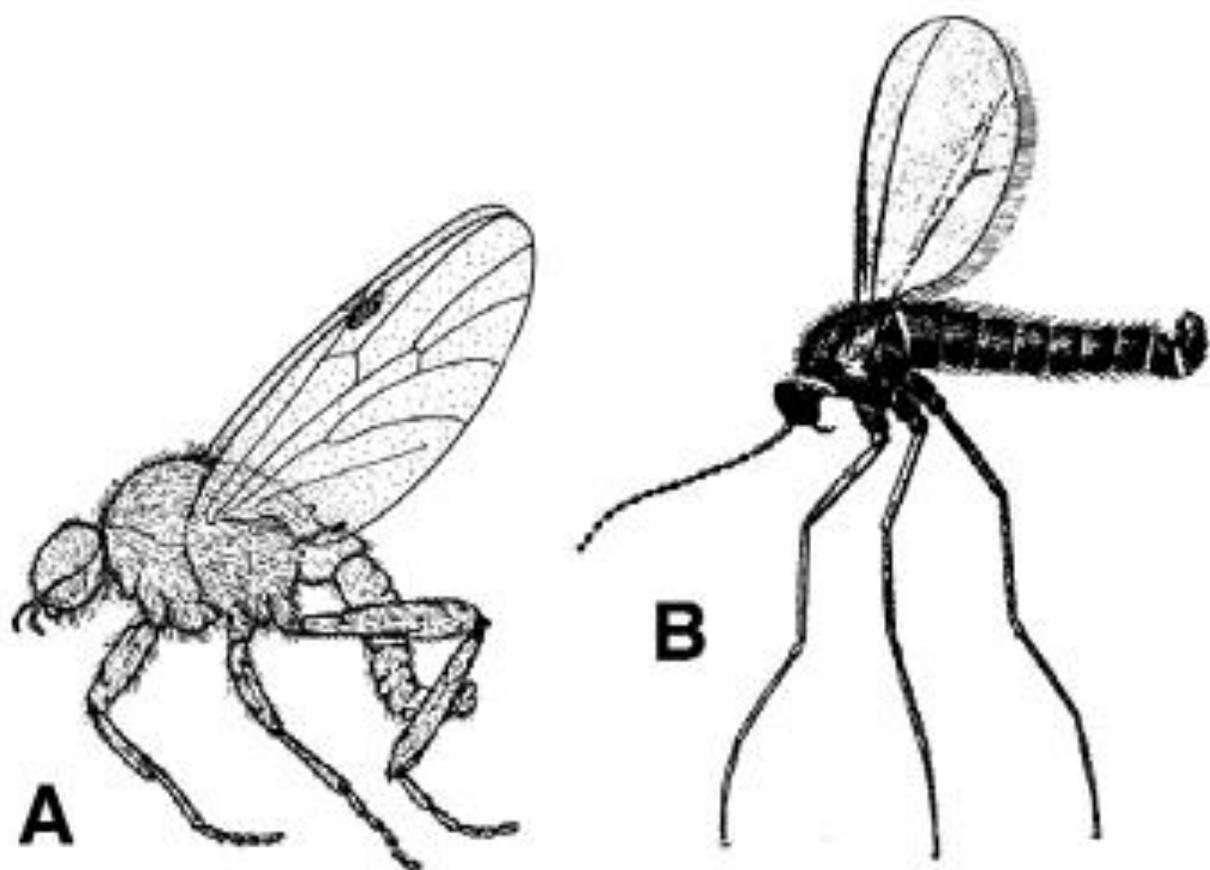


**FIGURE 9.10.** Culicomorpha. A black fly, *Simulium nigricoxum* (Simuliidae). (A) Female; (B) mature larva; and (C) pupa. [From A. E. Cameron, 1922, The morphology and biology of a Canadian cattle-infesting black fly, *Simulium simile* Mall. (Diptera, Simuliidae), *Bulletin #5—New Series (Technical)*. By permission of Agriculture and Agri-Food Canada.]

## Infraorder Bibionomorpha

Kelompok yang besar dan beragam ini mencakup empat keluarga besar. BIBIONIDAE (lalat Maret) (700 spesies) (Gambar 9.11A) adalah lalat berbulu kuat dengan ukuran sedang hingga kecil. Kawanannya besar, sebagian besar terdiri dari jantan, terlihat di mata air Belahan Bumi Utara (oleh karena itu, nama umum). Larva dari kelompok kosmopolitan ini makan secara teratur pada akar atau vegetasi pemakan bangkai. The MYCETOPHILIDAE (2000 spesies) dan SCIARIDAE (500 spesies) kadang-kadang dimasukkan dalam satu famili dari nama sebelumnya. Mereka umumnya dikenal sebagai fungusgnat dari pengamatan bahwa larva memakan jamur dan bahan tanaman yang membusuk. Orang dewasa biasanya ditemui dalam kondisi sejuk dan lembab. CECIDOMYIIDAE (empedu empedu) membentuk famili yang sangat besar (4000 spesies) lalat kecil, yang sebagian besar memakan, pada tahap larva, pada jaringan tanaman, sering menyebabkan pembentukan galls. Namun demikian, ada spesies saprofit atau predator. Di dalam famili tersebut terdapat beberapa spesies yang secara ekonomi penting, misalnya, lalat Hessian, penghancur Phytophaga (= *Mayetiola*) (Gambar 9.11B), yang larvanya memakan pucuk gandum. Banyak spesies bersifat paedogenetik, larva yang tumbuh penuh menjadi dewasa secara seksual dan bereproduksi secara partenogenetik. Saat larva muda tumbuh, mereka melahap induknya dari dalam. Beberapa generasi larva paedogenetik dapat berkembang dalam satu musim, dan populasi larva dapat meningkat pesat. Akhirnya, larva menjadi kepompong secara normal dan reproduksi seksual mengikuti.

**FIGURE 9.11.** Bibionomorpha. (A) A March fly, *Biblio albipennis* (Bibionidae); and (B) the Hessian fly, *Phytophaga destructor* (Cecidiomyiidae). [A, from D. J. Borror and D. M. DeLong, 1971, *An Introduction to the Study of Insects*, 3rd ed. By permission of Brooks/Cole, a division of Thomson Learning. B, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row, Publishers, Inc.]

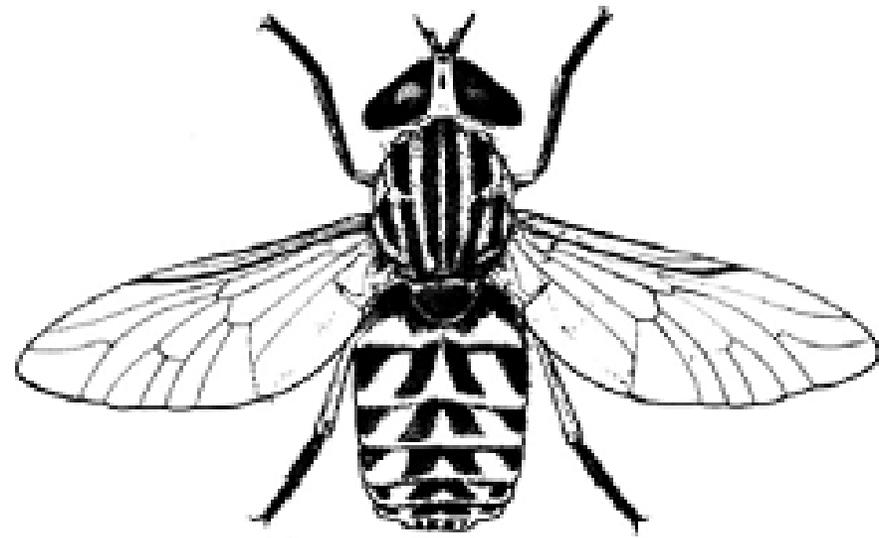


## Subordo Brachycera

Kebanyakan Brachycera adalah lalat yang agak gemuk dengan antena yang memiliki kurang dari tujuh segmen dan, seringkali, arista; palpus rahang atas tidak beregmentasi atau bersegmen dua. Larva bersifat hemicephalous atau acephalous (seperti belatung), dengan pegangan berbentuk sabit yang bergerak ke bidang vertikal. Anggota subordo ini secara tradisional ditempatkan dalam dua subkelompok, Orthorrhapha (*Brachycera sensu stricto*) dan Cyclorrhapha, yang terkadang masing-masing diberi peringkat subordinal. Sekarang jelas bahwa Orthorrhapha adalah kelompok paraphyletic, yang terdiri dari infraorders Tabanomorpha dan Asilomorpha, dan bahwa bentuk thecyclorrhaphous, meskipun monophyletic, status infraordinal meritonly (Muscomorpha).

## Infraorder Tabanomorpha

Seperti yang dikemukakan oleh McAlpine et al. (1981–1989), Tabanomorpha mencakup tujuh famili, tiga di antaranya berisi sekitar 95% spesies di antara mereka. Famili terbesar adalah TABANIDAE (Gambar 9.12A), dengan lebih dari 3000 spesies, termasuk serangga penghisap darah yang umumnya dikenal sebagai lalat kuda dan rusa, clegs, Marchflies (di Belahan Bumi Selatan), dan mungkin banyak nama lain yang kurang sopan! Penghisap darah hanya terdiri dari tiga genera, Tabanus, Chrysops, dan Haematopota, yang evolusinya mengikuti evolusi mamalia berkuku. Meskipun diketahui mampu menularkan berbagai penyakit baik manusia maupun ternak, tabanid menyebabkan kerugian ekonomi yang jauh lebih besar karena gangguan dan iritasi pada hewan ternak, sehingga menurunkan hasil susu dan daging. Hanya kuda betina yang terbang menghisap darah, jika tidak ada yang mereka makan, seperti jantan dan seperti anggota kebanyakan spesies tabanid, pada nektar dan serbuk sari. Larva kebanyakan hidup di lumpur, vegetasi yang membusuk, dan perairan dangkal (bergerak atau diam) di mana mereka memangsa invertebrata lain. Famili lain yang besar dan tersebar dengan baik adalah STRATIOMYIDAE (Gambar 9.12B), mengandung sekitar 1500 spesies, umumnya dikenal sebagai lalat tentara. Burung dewasa yang terbang lemah ditemui di antara herba yang tumbuh rendah dan kemungkinan besar merupakan pemakan nektar. Anggota banyak spesies bergaris mencolok, dan beberapa spesies meniru tawon. Larva, sering suka berteman, hidup di air atau di darat, muncul di bahan organik yang membusuk, di kotoran, atau di bawah kulit kayu. Beberapa adalah pemakan bangkai, yang lain adalah predator atau fitofag, kelompok yang paling panas termasuk hama pada rumput dan tebu. The RHAGIONIDAE (snipeflies) mungkin Brachycera paling primitif. Keluarga, yang berisi lebih banyak Lebih dari 300 spesies yang masih ada, serta fosil dari Zaman Jura Atas, tersebar luas, meskipun jarang ditemui, karena kebiasaan lalat dewasa yang tertutup dan menyendiri. Anggota dari banyak spesies adalah pemakan nektar, yang lainnya bersifat predator, dan betina dari beberapa spesies menghisap darah. Larva hidup di tanah yang lembab, kayu yang membusuk, dll. Dan diyakini memangsa serangga lain.



**A**

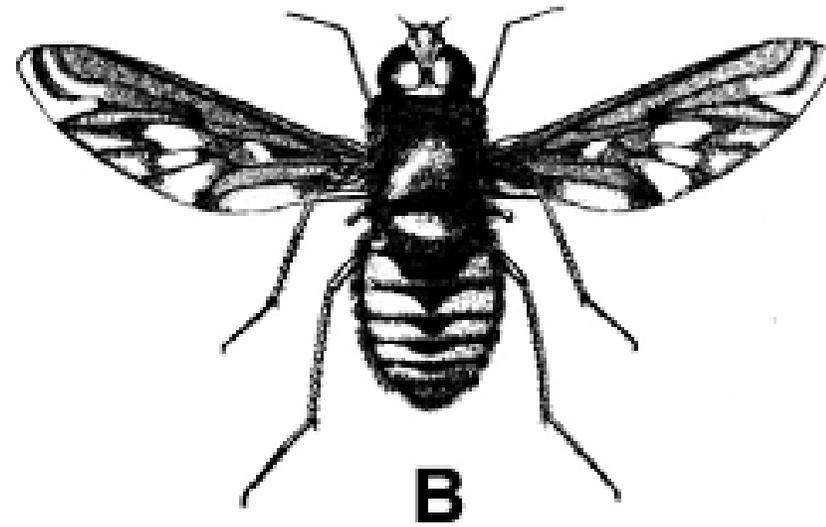
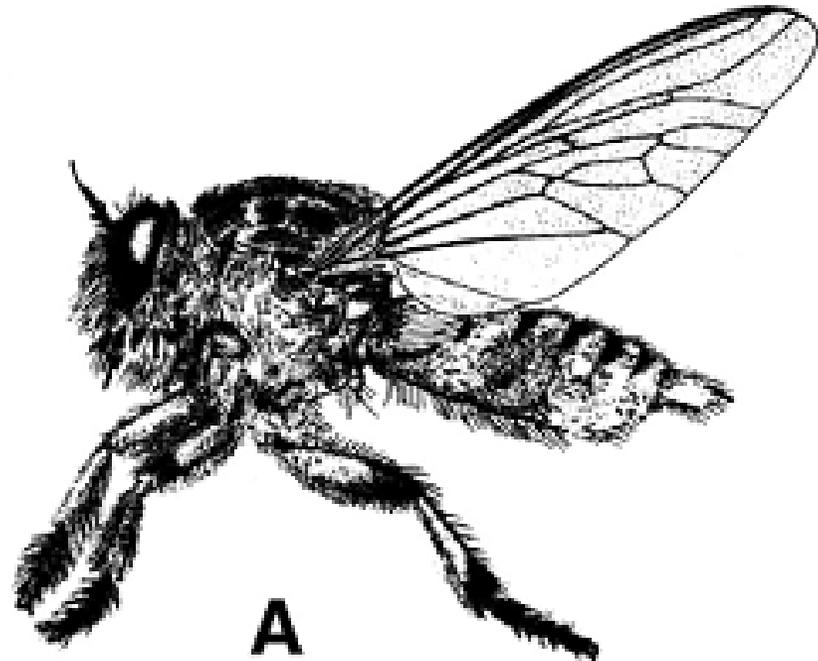


**B**

**FIGURE 9.12.** Tabanomorpha. (A) A horse fly, *Tabanus opacus* (Tabanidae); and (B) a soldier fly, *Odontomyia hoodiana* (Stratiomyidae). [A, from J. F. McAlpine, 1961, Variation, distribution and evolution of the *Tabanus (Hybomitra) frontalis* complex of horse flies (Diptera: Tabanidae), *Can. Entomol.* **93**:894–924. By permission of the Entomological Society of Canada. B, from F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]

## Infraorder Asilomorpha

12 keluarga di taxonfall yang sangat besar ini menjadi tiga superfamili yang terdefinisi dengan baik, Asiloidea, Bombylioidea, dan Empidoidea. Sekitar 80% dari asiloids milik keluarga kosmopolitan ASILIDAE (lalat perampok) (Gambar 9.13A), yang dengan sekitar 5000 spesies termasuk yang terbesar dari Brachycera ortorafik. Orang dewasa menghisap cairan tubuh berbagai serangga lainnya. Mereka adalah penerbang yang kuat dan menangkap mangsanya di sayap, memiliki mata yang berkembang dengan baik dan beberapa derajat penglihatan stereoskopis, memiliki kaki yang kuat untuk menangkap mangsanya dan biasanya berbulu, terutama di sekitar wajah, sebuah ciri yang mungkin melindungi mereka selama perjuangan. THEREVIDAE membentuk kelompok yang tersebar luas yang terdiri dari sekitar 500 spesies yang umumnya menyerupai lalat perampok, meskipun mereka bukan predator, memakan nektar, eksudat tanaman, dll. Ada larva yang bersembunyi di dalam tanah, kulit kayu busuk, jamur, dan buah busuk, dan merupakan predator rakus, terutama larva kumbang dan cacing tanah. Dari Bombylioidea, sekitar 4000 spesies termasuk dalam BOMBYLIIDAE (daging sapi) (Gambar 9.13B). Nama umum pengumpulan nektar ini memiliki makna ganda. Pertama, lalat menyerupai lebah, dan kedua, pada banyak spesies, lalat betina menyimpan telur di pintu masuk sarang lebah atau tawon soliter sehingga larva dapat memakan serbuk sari, madu, dan bahkan Hymenoptera muda. Larva spesies lain mencari dan memakan telur belalang, di sana dengan memainkan peran penting dalam pengaturan alami populasi belalang. Beberapa spesies telur areloid langsung ke larva Lepidoptera atau Hymenoptera. Spesies NEMESTRINIDAE (250 spesies) dan ACROCERIDAE (450) keduanya merupakan kelompok yang tersebar luas dan purba, kadang-kadang dianggap sebagai Muscomorpha. Di kedua famili, orang dewasa ditemukan di sekitar bunga dan beberapa memakan nektar (yang lain tampaknya tidak makan karena mereka memiliki bagian mulut vestigial). Larva, yang mengalami heteromorfosis (lihat Bab 21, Bagian 3.3.2), masing-masing adalah parasitoid dari belalang dan belalang (dan mungkin merupakan faktor penting dalam mengendalikan populasinya) dan laba-laba. Empidoidea berisi dua keluarga besar Brachycera tingkat lanjut, EMPIDIDAE (lalat tari, lalat balon) dan DOLICHOPODIDAE (lalat berkaki panjang). Ada sekitar 3000 spesies Empididae, yang merupakan predator pada tahap dewasa dan remaja. Keluarga ini sebagian besar terbatas pada daerah beriklim sedang di kedua belahan bumi, dan anggotanya mendapatkan nama yang sama dari perilaku pacaran sebagian besar, meskipun tidak semua, spesies. Dalam banyak spesies, jantan memiliki tampilan pacaran yang rumit di mana betina ditawarkan hadiah makanan (nyata atau tiruan). Agaknya ini awalnya berfungsi sebagai polis asuransi terhadap nyawa laki-laki. Dolichopodidae, yang merupakan famili dari sekitar 6000 spesies, tampaknya merupakan tunas lepas yang terspesialisasi dari garis empid. Mereka umumnya ditemukan di habitat yang sejuk dan lembab, termasuk pantai dan rawa garam. Dewasa dan sebagian besar larva bersifat predator, terutama di Diptera lainnya; larva dari beberapa spesies bersifat fitofag.



**FIGURE 9.13.** Asilomorpha. (A) A robber fly, *Mallophorina pulchra* (Asilidae); and (B) a bee fly, *Poecilanthrax autumnalis* (Bombyliidae). (From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.)

## Infraorder Muscomorpha

Muscomorpha disusun dalam dua seri. Yang pertama, Aschiza, mungkin merupakan kelompok polifiletik, yang mengandung anggota yang lebih primitif, yang tidak memiliki jahitan ptilinal. Kedua, Schizophora, termasuk lalat yang memiliki jahitan aptilinal. Dalam klasifikasi yang lebih tua, seri ketiga, Pupiparia, sering ditemukan. McAlpine (dalam McAlpine et al., 1981-1989), bagaimanapun, telah menyajikan alasan yang kuat untuk mempertimbangkan kelompok ini sebagai superfamili monofiletik, Hippoboscoidea, dalam kalyptrate Schizophora. Mayoritas Schizophora (yaitu, yang bersayap dewasa) dapat diatur dalam dua subdivisi, Calyptratae, yang berisi lalat yang memiliki calypter, orlobe, di dasar sayap depan yang menutupi halter, dan Acalyptratae, yang anggota tidak memiliki lobus seperti itu. Meskipun pembagian ini adalah yang alami, yaitu, ini mewakili divergensi evolusioner yang sebenarnya, harus diakui bahwa (1) beberapa kelompok telah memperoleh atau kehilangan untuk sementara waktu, dan (2) dewasa dari beberapa keluarga parasit tidak bersayap, meskipun mereka afinitas jelas merupakan kaliptrat atau asetat.

## □Seri Aschiza

### Superfamili Platypezoidea

Superfamili ini memiliki satu famili kosmopolitan yang besar, PHORIDAE (2700 spesies), dan beberapa yang kecil hingga sangat kecil, beberapa di antaranya sering dimasukkan ke dalam phorids. Meskipun banyak phorid yang hidup bebas, lalat bersayap penuh ditemukan di antara vegetasi rendah, pada atau di dekat bahan organik yang membusuk, pada jamur, di sarang burung, dll., Mereka tampaknya lebih memilih untuk berlari daripada terbang, suatu ciri yang membayangi makhluk brachypterous atau kondisi apterous dari banyak spesies yang hidup di bawah tanah, sebagai inkuilin atau parasit di sarang semut dan rayap. Larva mirip belatung, dengan kebiasaan beragam. Beberapa adalah pemakan bangkai jamur (dan mungkin menjadi hama di peternakan jamur), bangkai, dan bangkai manusia; lainnya adalah parasit cacing tanah, serangga lain, laba-laba, dan kelabang. PLATYPEZIDAE (250 spesies) membentuk kelompok di seluruh dunia yang anggotanya lebih menyukai hutan teduh tempat mereka memakan nektar. Larva bersifat fungivora.

## Superfamili Syrphoidea

Satu keluarga kecil dan satu keluarga besar membentuk Syrphoidea. PIPUNCULIDAE (lalat berkepala besar) (400 spesies) adalah kelompok kosmopolitan lalat punggung bungkuk kecil dengan kepala besar yang hampir seluruhnya tertutup oleh mata majemuk. Orang dewasa cenderung ditemukan melayang-layang di atas bunga; larva adalah endoparasit dari homopteran dan, dengan demikian, merupakan agen pengendali alami yang penting. SYRPHIDAE (5000 spesies di seluruh dunia) (Gambar 9.14) adalah lalat melayang yang terkenal. Mereka membentuk salah satu kelompok Diptera terbesar dan paling mudah dikenali. Mereka umumnya berwarna cerah, sering bergaris, dan banyak meniru lebah atau tawon. Pada beberapa spesies, ada alasan yang jelas untuk ketepatan mimikri ini, karena lalat terbang bertelur di sarang Hymenoptera dan, karena kemiripannya, mungkin menghindari deteksi. Untuk spesies lain, alasan yang jelas, dan tidak ada hubungan yang jelas antara model mimikri. Berbeda dengan kebiasaan makan nektar lalat dewasa yang agak seragam, pola larva sangat bervariasi, spesies fitofagus, zoofagus, dan saprofit telah diketahui.



**FIGURE 9.14.** Syrphoidea. A hover fly, *Eupeodes volucris* (Syrphidae). [From a drawing by Charles S. Papp. By permission of the artist.]

## ❑ Seri Schizophora

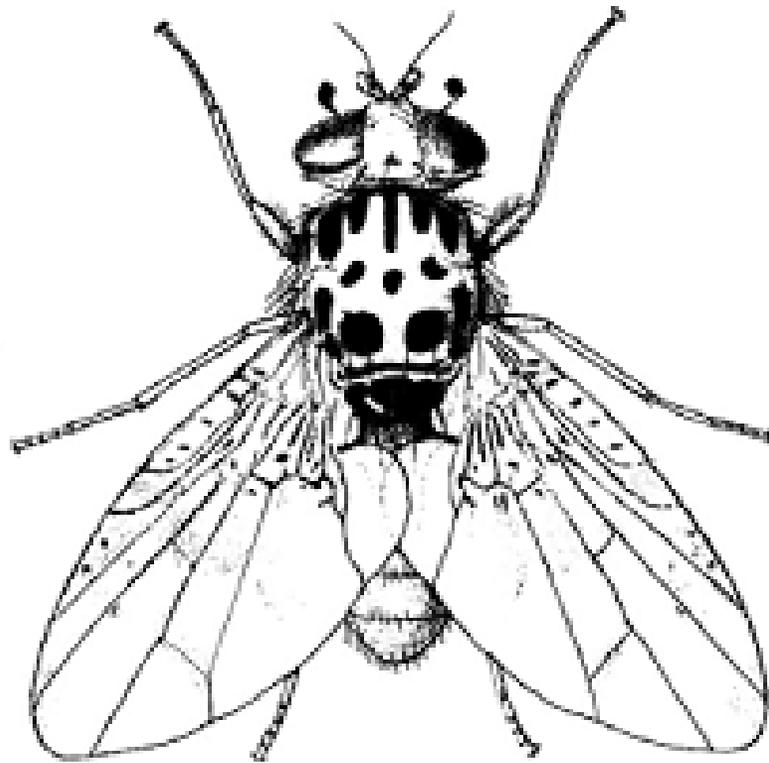
-Subdivisi Acalyptratae

Superfamili Conopoidea

Superfamili Conopoidea, yang paling primitif dari Schizophora, berisi satu famili CONOPIDAE yang tersebar luas (800 spesies) yang anggotanya biasanya meniru tawon dan lebah. Orang dewasa adalah pemakan nektar dan terutama terkait dengan bunga Compositae, Labiatae, dan Umbelliferae. Conopids adalah parasit lebah dan tawon, kecoa, dan kalyprate Diptera, betina menangkap inang dalam penerbangan dan meletakkan telur langsung di tubuhnya.

Superfamili Tephritoidea

Kelompok ini mencakup delapan keluarga dalam skema McAlpine et al. (1981–1989) yang dua di antaranya berukuran besar dan tiga berukuran sedang. OTITIDAE (gambar-bersayap) sebagian besar merupakan kelompok beriklim utara dari sekitar 400 spesies. Dewasa adalah tumbuhan rimbun yang umum; larva biasanya bersifat saprofit, meskipun beberapa bersifat fitofag, termasuk hama bawang dan gula bit. PLATYSTOMATIDAE (1000 spesies) tersebar di seluruh dunia tetapi paling umum di Afrika, Australia, dan Asia. Baik dewasa dan larva menyerupai anggota keluarga sebelumnya dalam morfologi dan kebiasaan. PYRGOTIDAE kosmopolitan (330 spesies) biasanya adalah lalat nokturnal yang menjadi parasit kumbang scarabaeid. Betina mendarat di kumbang dalam penerbangan dan ovipositor terdites perut tipis di bawah elytra. LONCHAEIDAE (500 spesies di seluruh dunia) umumnya hidup di hutan; larva memakan bahan tanaman yang membusuk, jarang kepala bunga dan tajuk akar. Famili terbesar dan paling terkenal, dengan sekitar 4000 spesies, adalah TRYPETIDAE (TEPHRITIDAE), lalat buah, kelompok yang mencakup beberapa hama pertanian utama. Larva mereka memakan berbagai bahan tanaman. Mereka mungkin penambang daun atau batang, pembentuk empedu, spesies penghuni bunga, atau pemakan buah dan biji. Dalam kategori terakhir adalah lalat buah Mediterania, *Ceratitis capitata* (Gambar 9.15), yang menyerang jeruk dan buah-buahan lainnya, dan *Rhagoletis pomonella*, lalat maggot apel, yang larvanya masuk ke dalam apel, pir, dll.



**FIGURE 9.15.** Tephritoidea. The Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Tephritidae). [From F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.]

## Superfamili Nerioidea

Nerioidea (Micropezoidea) membentuk kelompok kecil yang terdiri dari tiga famili, yang terbesar adalah MICROPEZIDAE (500 spesies), biasa disebut lalat panggung karena kakinya yang panjang. Anggota keluarga tropis ini pada dasarnya ditemukan di daerah berhutan; larva mereka terutama saprofit, meskipun beberapa spesies fitofag dapat menjadi hama (misalnya, jahe dan kacang-kacangan).

## Superfamili Diopsoidea

Diopsoidea (Tanypezoidea) membentuk superfamili kecil lainnya yang anggotanya sebagian besar termasuk dalam PSILIDAE (200 spesies kebanyakan holarctic) dan DIOPSIDAE (150 spesies sebagian besar tropis). Larva psilid memakan akar dan batang dan beberapa merupakan hama, misalnya *Psila rosae* (carrot rustfly), wortel, seledri, dan tanaman umbi-umbian lainnya. Diopsida dewasa disebut lalat bermata batang karena ekstensi kepala yang menyandang mata majemuk; larva mereka saprofit atau fitofag (terutama di Graminae), yang terakhir kadang-kadang menjadi hama kecil.

## Superfamili Sciomyzoidea

Sebagian besar anggota superfamili kecil ini termasuk dalam famili kosmopolitan SCIOMYZIDAE (550 spesies) atau SEPSIDAE (240 spesies). Larva Sciomyzid memakan moluska darat atau akuatik, hidup atau mati, telur dan embrio mereka. Larva Sepsidae mengais kotoran, termasuk lumpur limbah, atau bahan tanaman atau hewan yang membusuk.

## Superfamili Lauxanioidea

Lauxanioids sebelumnya termasuk dalam superfamili sebelumnya. Sebagian besar spesies termasuk dalam LAUXANIIDAE (1.200 spesies terutama tropis), yang dewasa bersifat menetap dan berkumpul pada vegetasi yang tumbuh rendah, terutama yang berdekatan dengan air. Larva bersifat saprofit, terjadi pada vegetasi yang membusuk, serasah daun, dan sarang burung.

## Superfamili Opomyzoidea

Ini adalah kelompok polifiletik yang mungkin, seperti yang dibentuk oleh McAlpine et al. (1981–1989), mencakup sekitar selusin famili. Otoritas lain memisahkan keluarga menjadi tiga superfamili, Opomyzoidea sensu stricto, Agromyzoidea, dan Asteioidea. Sebagian besar keluarga sangat kecil dan memiliki distribusi terbatas. CLUSIIDAE dewasa (220 spesies di seluruh dunia) hidup di sekitar batang kayu yang membusuk dan memakan nektar, eksudat bahan yang membusuk, dll. Larva mereka ditemukan di kayu yang membusuk, dan di terowongan rayap dan kumbang kulit kayu. Sekitar 1800 spesies AGROMYZIDAE telah diketahui, termasuk hama pohon peneduh, sayuran, dan bunga. Larva dari keluarga kosmopolitan ini kebanyakan adalah penambang daun atau batang; beberapa memberi makan biji, mengebor kayu, atau merupakan pembentuk empedu. ASTEIIDAE (100 spesies) tersebar luas. Larva lalat kecil ini tampaknya menjadi pemakan bangkai tanaman atau jamur yang membusuk.

## Superfamili Carnoidea

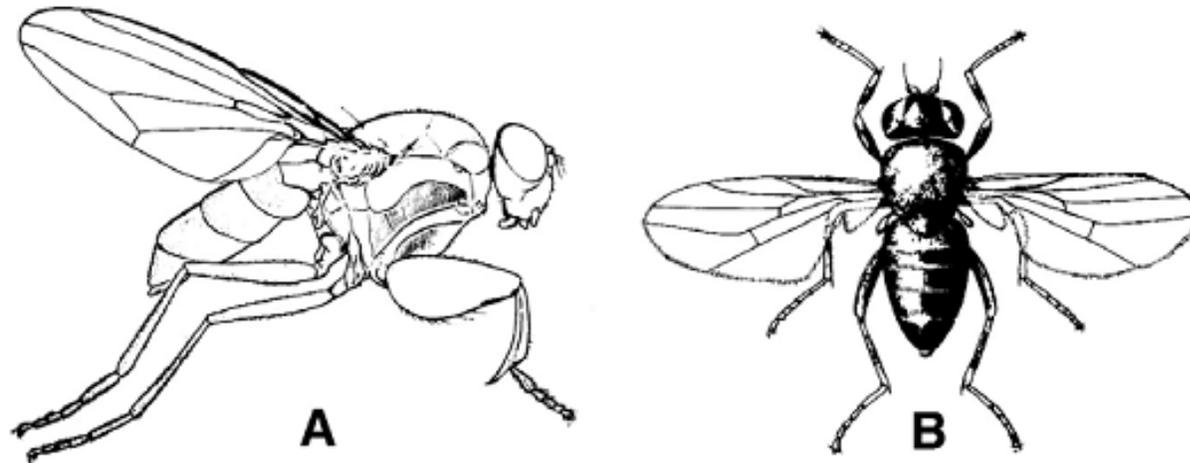
Hubungan sembilan keluarga yang termasuk dalam Carnoidea (Chloropoidea) masih diperdebatkan, dan seringkali beberapa keluarga ditempatkan di Opomyzoidea atau Ephydroidea. Sebagian besar spesies termasuk dalam famili kosmopolitan MILICHIIDAE (300 spesies) dan CHLOROPIDAE (2000 spesies). Milichiids dewasa ditemukan di bunga; beberapa spesies laba-laba rideon dan serangga predator seperti lalat asilid dan serangga reduviid, membantu diri mereka sendiri untuk mendapatkan jus yang keluar dari mangsa tuan rumah mereka. Larva adalah pengumpan saprofit atau kotoran, termasuk beberapa yang hidup di kebun jamur semut pemangkas daun. Kloropid dewasa biasanya muncul dalam jumlah besar pada dedaunan, dan kebanyakan memakan eksudat getah, embun madu, dll. Namun, yang disebut eyegnats (spesies Hippelates dan Siphunculina) tertarik pada sekresi pasir luka pada mata, hidung, bibir, dan kulit dan merupakan vektor dari konjungtivitis dan penyakit kulit. Larva mungkin saprofit atau fitofag dan beberapa yang terakhir merupakan hama penting, misalnya Oscinella frit (lalat frit Eropa) (Gambar 9.16B) pada serealia.

## Superfamili Sphaeroceroidea

Termasuk dalam Sphaeroceroidea (Heleomyzoidea) adalah keluarga kosmopolitan SPHAEROCERIDAE (700 spesies, termasuk sekitar 120 brachypterous atau apterous) dan HELEOMYZIDAE (400 spesies), bersama dengan beberapa kelompok kecil. Sphaerocerids berhubungan dengan kotoran, bahan tanaman yang membusuk, jamur (terkadang menjadi hama di peternakan jamur), rumput laut, dan bangkai. Heleomyzid larva juga ditemukan dalam pembusukan bahan organik dan jamur, serta di sarang burung dan mamalia, dan gua kelelawar.

## Superfamili Ephydroidea

Juga disebut Drosophiloidea, kelompok ini mencakup sekitar 2600 spesies, hampir semuanya terbagi dalam dua famili besar. EPHYDRIDAE (lalat pantai, lalat air asin) (Gambar 9.16A), dengan lebih dari 1000 spesies yang dideskripsikan, terkenal karena keragaman habitat yang luar biasa yang ditempati anggotanya. Mereka biasanya ditemukan di dekat air, baik segar maupun asin, dan pada banyak spesies larva benar-benar hidup di air. Larva dari beberapa spesies memakan alga, tetapi umumnya mereka dan orang dewasa adalah pemakan karnivora atau bangkai, terkadang hampir menjadi parasit. Dua contoh, menggambarkan habitat ekstrim di mana Ephydridae ditemukan, adalah *Ephydra riparia*, yang ditemukan di Great Salt Lake of Utah (lihat juga Bab 18, Bagian 4.3), dan *Psilopa (Helaeomyia) petrolei*, yang larvanya hidup dikolam minyak mentah di California. DROSOPHILIDAE (pomace atau lalat buah) yang berkerabat dekat adalah lalat kecil yang umumnya terlihat di sekitar vegetasi atau buah yang membusuk, atau di dekat tempat pembuatan bir dan pabrik cuka. Larva sebagian besar bersifat fungivora, meskipun beberapa adalah penambang daun atau pemangsa serangga lain. Berbagai spesies *Drosophila*, tentu saja, telah digunakan secara ekstensif untuk berbagai penelitian biologi.



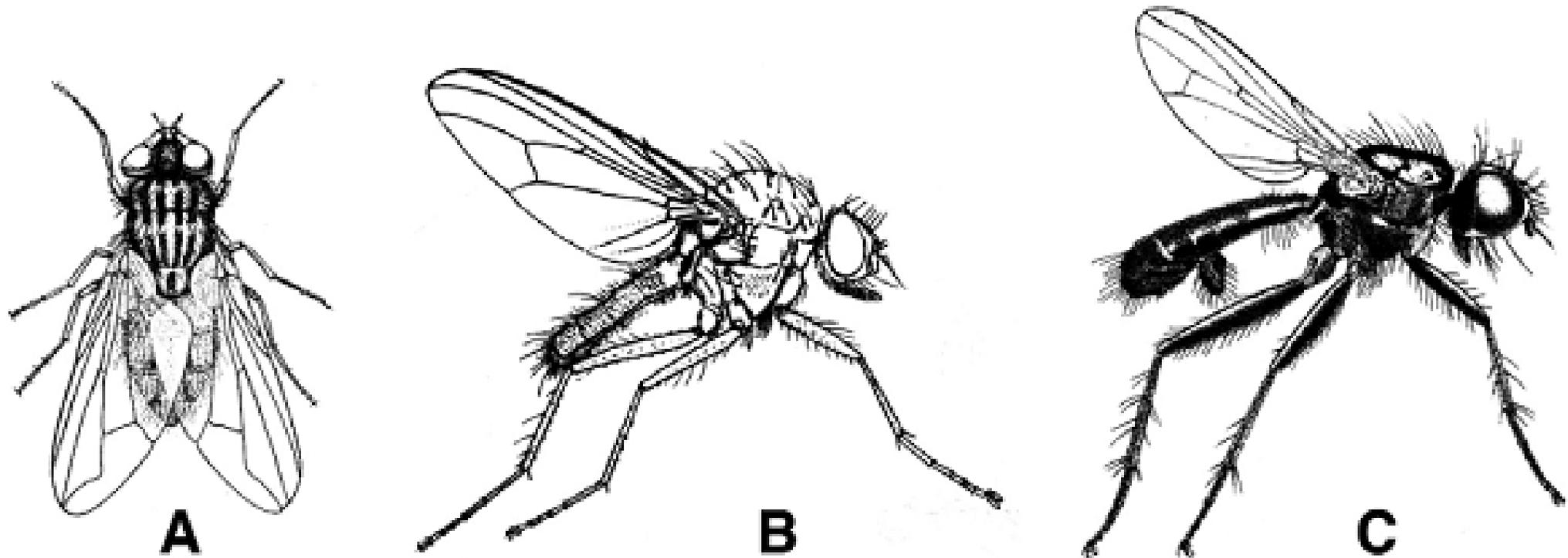
**FIGURE 9.16.** Ephydroidea and Carnoidea. (A) An ephydrid with raptorial forelegs, *Ochthera mantis* (Ephydridae); and (B) the European frit fly, *Oscinella frit* (Chloropidae). [A, from F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press. B, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc.]

## - Subdivisi Calyptratae

Bagaimana Calyptratae harus dibagi masih bisa diperdebatkan; beberapa penulis menggabungkan semua keluarga di Muscoidea sementara yang lain, termasuk McAlpine et al. (1981–1989), percaya bahwa ada tiga subkelompok monofiletik di subdivisi, Muscoidea sensu stricto, Oestroidea, dan Hippoboscoidea (= Pupiparia penulis sebelumnya).

### Superfamili Muscoidea

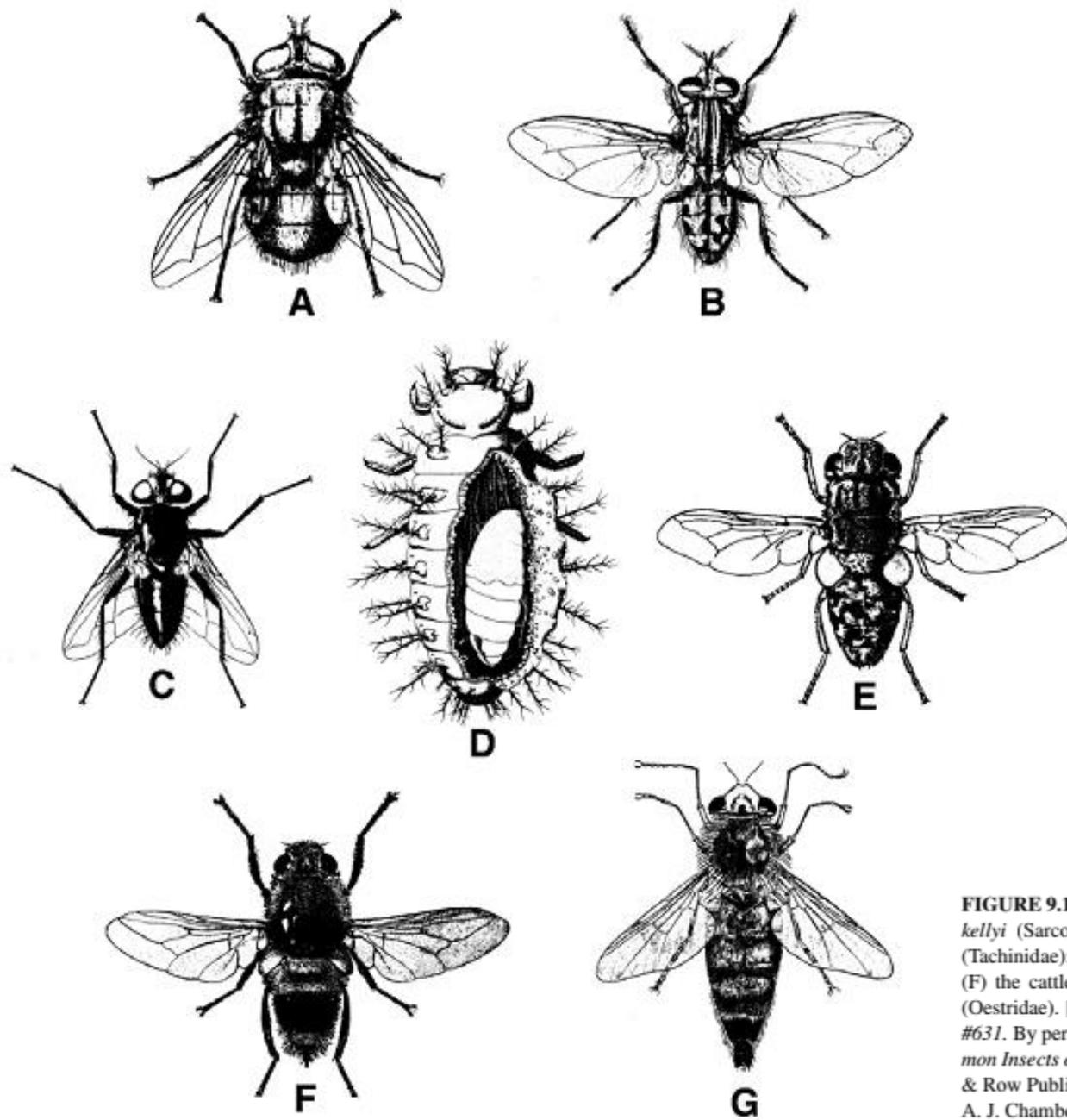
Dalam famili kosmopolitan MUSCIDAE (3000 spesies) banyak dijumpai hama, misalnya Australian bush fly (*Muscavetustissima*), lalat rumah [*Musca domestica* (Gambar 9.17A) dan *Fannia canicularis*], dan spesies penghisap darah seperti lalat kandang (*Stomoxys calcitrans*) dan face fly (*Musca autumnalis*). Namun, sebagian besar spesies tidak mengganggu. Dewasa bersifat predaceous, saprophagous, pollenophagous, hematophagous, atau memakan eksudat mamalia. Betina biasanya ovipar, meskipun beberapa f ovovivipar atau larvipar. Larva kebanyakan saprofag atau pengumpan kotoran, meskipun beberapa bersifat predaceous dan beberapa ektoparasit pada burung. Sebagian besar dari 1000 spesies terutama kelompok holarktik ANTHOMYIIDAE (belatung akar) adalah fitofagus dalam tahap larva dan, sebagai hasilnya, banyak yang secara ekonomi penting, misalnya, lalat akar kubis, *Hylemya brassicae*, dan lalat umbi gandum, *H. coarctata* (Gambar 9.17B). Lainnya adalah saprofag, pengumpan kotoran, atau penyelidikan di liang Hymenoptera soliter atau hewan pengerat. Keluarga kecil, terutama holarctic SCATHOPHAGIDAE (lalat kotoran) (500 spesies) dianggap yang paling primitif dari Calyptratae. Orang dewasa (Gambar 9.17C) kebanyakan menyerang serangga lain, meskipun beberapa memakan sari kotoran. Larva memiliki kebiasaan yang bervariasi; banyak dari mereka adalah penambang daun dan batang, yang lainnya merupakan predator, dan beberapa memakan kotoran.



**FIGURE 9.17.** Muscoidea. (A) The house fly, *Musca domestica* (Muscidae); (B) the wheat bulb fly, *Hylemya coarctata* (Anthomyiidae); and (C) a dung fly, *Cordilura criddlei* (Scathophagidae). (A, from V. B. Wigglesworth, 1959, Metamorphosis, polymorphism, differentiation, *Scientific American*, February 1959. By permission of Mr. Eric Mose, Jr. B, C, from F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press.)

## Superfamili Oestroidea

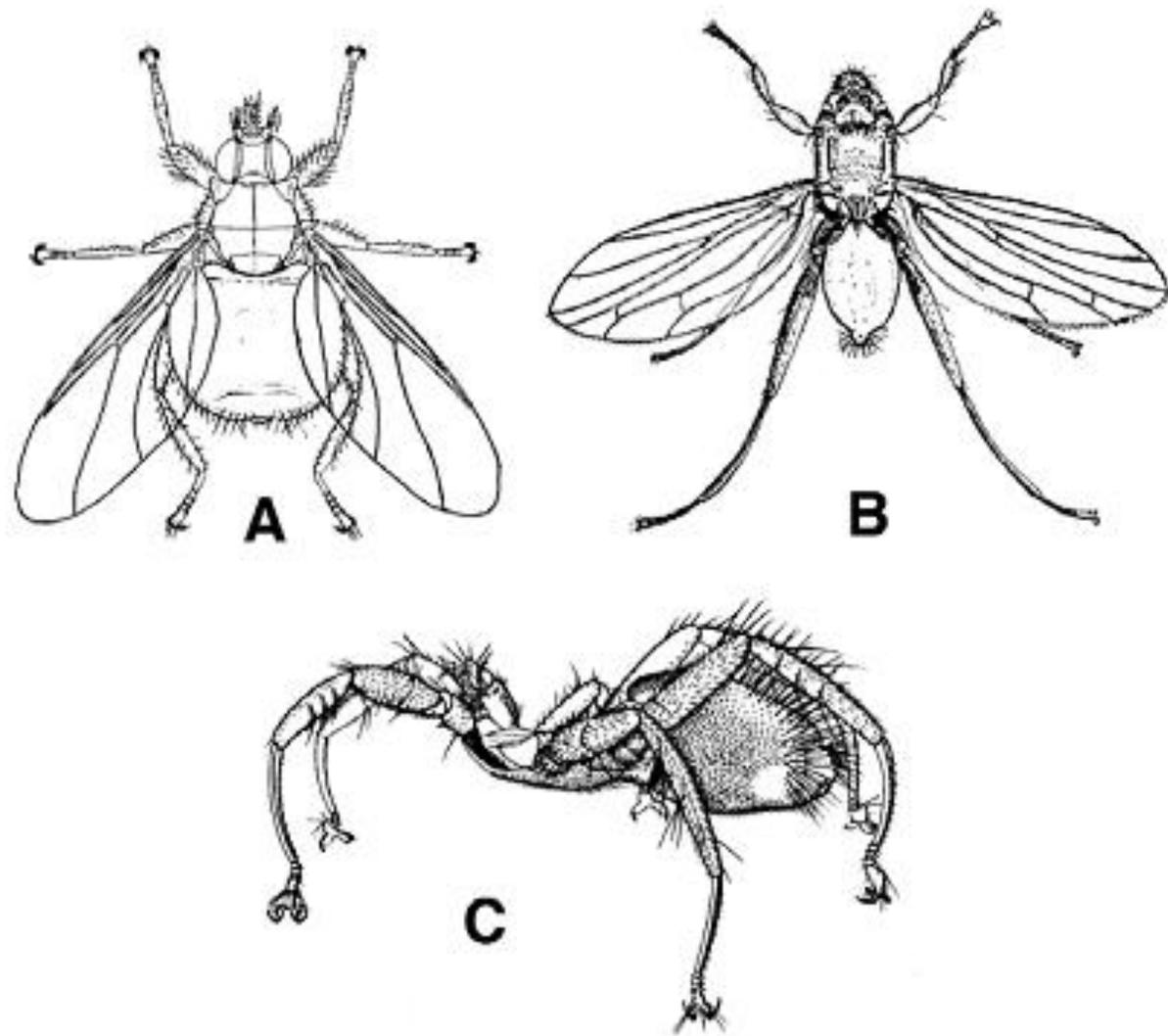
Lima keluarga termasuk dalam kelompok Diptera yang sangat besar ini. CALLIPHORIDAE (1000 spesies, 80% di antaranya terbatas pada Dunia Lama) adalah kelompok kosmopolitan yang mencakup lalat tiup, botol hijau dan biru, dan lalat ulat. Di antara anggota dari keluarga, yang mungkin paraphyletic (Rognes, 1997), spektrum lengkap dari kebiasaan makan larva dapat dilihat, mulai dari pengumpulan bangkai sejati, melalui spesies yang memakan eksudat atau luka terbuka pada hewan hidup, hingga bentuk parasit yang sesungguhnya. Calliphoridae yang penting bagi medis atau kedokteran hewan termasuk lalat tiup domba (*Lucilia* spp.), Ulat sekrup [*Cochliomyia* (*Callitroga*) spp.] (Gambar 9.18A), dan botol biru (*Calliphora* spp.), Yang merupakan vektor penyakit manusia. Berkerabat dekat dengan kalifora adalah SARCOPHAGIDAE (lalat daging) (Gambar 9.18B), yang larvanya memakan jaringan hewan yang membusuk atau merupakan parasit sebenarnya dari artropoda, moluska, atau annelida. Sebagian besar dari 2000 spesies dalam kelompok kosmopolitan ini adalah vivipar, mengendapkan larva instar pertama langsung ke sumber makanan. TACHINIDAE (Gambar 9.18C, D), dengan sekitar 8000 spesies di seluruh dunia, membentuk famili Diptera terbesar kedua. Tanpa kecuali, the larva adalah parasit, atau arthropoda lain, terutama serangga. Telur, atau pada banyak spesies vivipar, larva, sering disimpan langsung di tubuh inangnya. Atau, telur diletakkan di atas tanaman makanan inang. Inang biasanya mati akibat parasitisme, dan ada sedikit keraguan bahwa tachinida memainkan peran yang sama dengan banyak Hymenoptera parasit dalam mengendalikan tingkat populasi spesies tertentu. Tidak mengherankan, beberapa telah digunakan sebagai agen pengendali hayati terhadap hama (misalnya, lihat Tabel 24.6). Termasuk dalam OESTRIDAE (bot flies dan warble fly) (Gambar 9.18E – G), sebuah kelompok yang terdiri dari sekitar 150 spesies, adalah empat subfamili yang terdefinisi dengan baik yang sering diberi peringkat famili. OESTRINAE adalah lalat holarctic dan Afrika yang larviposit di rongga hidung dan faring herbivora besar; HYPODERMATINAE memiliki distribusi yang serupa, inangnya termasuk hewan pengerat serta herbivora, betina menelur di kulit inang, dan larva berkembang secara subkutan; CUTEREBRINAE terbatas pada Dunia Baru di mana mereka bertelur di tempat yang sering dikunjungi oleh inang, larva menetas sebagai respons terhadap panas radiasi dari inang yang berdekatan dan berkembang secara subkutan pada primata, hewan pengerat, dan lagomorf; dan GASTEROPHILINAE kosmopolitan sebagian besar bertelur di kaki atau di dekat mulut kuda, zebra, dan gajah, larva akhirnya menuju perut atau usus inang tempat mereka menyelesaikan perkembangan.



**FIGURE 9.18.** Oestroidea. (A) The screwworm fly, *Cochliomyia hominivorax* (Calliphoridae); (B) *Sarcophaga kellyi* (Sarcophagidae), a parasite of grasshoppers; (C) the bean beetle tachinid, *Aplomyiopsis epilachnae* (Tachinidae); (D) *A. epilachnae* larva inside bean beetle grub; (E) the sheep bot fly, *Oestrus ovis* (Oestridae); (F) the cattle warble fly, *Hypoderma bovis* (Oestridae); and (G) the horse bot fly, *Gasterophilus intestinalis* (Oestridae). [A, G, from M. T. James, 1948, *The flies that cause myiasis in Man*, U.S. Dep. Agric., Misc. Publ. #631. By permission of the U.S. Department of Agriculture. B, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc. C, D, by permission of the U.S. Department of Agriculture. E, F, from A. Castellani and A. J. Chambers, 1910, *Manual of Tropical Medicine*. By permission of Bailliere and Tindall.]

## Superfamili Hippoboscoidea

Empat keluarga termasuk dalam kelompok ini, GLOSSINIDAE, HIPPOBOSCIDAE, STREBLIDAE, dan NYCTERIBIIDAE, tiga yang terakhir sebelumnya dianggap sebagai Pupiparia. Di semua keluarga, orang dewasa parasit pengisap darah burung atau mamalia, dan larva menjadi dewasa, satu per satu, seluruhnya di dalam saluran genital betina, diberi makan oleh sekresi kelenjar aksesori ("susu"). Pupation segera setelah lahir dan terjadi di luar inang. Glossinidae (lalat tsetse) adalah famili yang sangat kecil tetapi terkenal dari sekitar 20 spesies *Glossina* dari Afrika tropis (tidak termasuk Madagaskar). Mereka adalah vektor dari berbagai spesies *Trypanosoma* yang masing-masing menyebabkan penyakit tidur dan nagana pada manusia dan sapi. Hippoboscidae (kutu lalat dan keds) (Gambar 9.19A) menyerupai lalat tsetse dalam beberapa hal dan keduanya mungkin merupakan kelompok saudara. Namun, berbeda dengan lalat tsetse, yang merupakan penerbang yang kuat, hippoboscids jarang terbang (bahkan, beberapa melepaskan sayapnya setelah menetap di tiang). Kelompok yang terdiri dari sekitar 330 spesies ini memiliki sebaran kosmopolitan. Mereka terutama parasitize burung tetapi termasuk beberapa ungulata (*Melophagus ovinus*, domba ked adalah hama utama) dan mamalia lain di antara inangnya. Sebagian besar dari 160 spesies Streblidae (lalat kelelawar) (Gambar 9.19B) memiliki sayap, meskipun memiliki lipatan untuk memfasilitasi pergerakan melalui bulu inang. Betina dari spesies Ascodipteron melepaskan sayap dan kaki mereka dan menggali ke dalam kulit inang. Kebanyakan streblids dikaitkan dengan spesies kolonial kelelawar yang bertengger di gua atau hutan dan ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Nycteribiidae (250 spesies) (Gambar 9.19C) adalah parasit kelelawar tak bersayap yang kebanyakan ditemukan di wilayah yang lebih hangat di dunia.



**FIGURE 9.19.** Hippoboscoidea. (A) *Lynchia americana* (Hippoboscidae), a parasite of owls and hawks; (B) a bat fly, *Strebla vespertilionis* (Streblidae); and (C) *Cyclopodia greefi* (Nycteribiidae). [A, from F. R. Cole and E. I. Schlinger, 1969, *The Flies of Western North America*. By permission of the University of California Press. B, from Q. C. Kessel, 1925, A synopsis of the Streblidae of the world, *J. N. Y. Entomol. Soc.* **33**:11–33. By permission of the New York Entomological Society. C, from H. Oldroyd, 1964, *The Natural History of Flies*, Weidenfeld and Nicolson. By permission of Mrs. J. M. Oldroyd.]

## C. Siphonaptera

Sinonim: Aphaniptera, Suctoria

Nama umum: kutu

Ektoparasit burung dan mamalia kecil, tidak bersayap, terkompresi lateral, melompat-lompat; kepala sesil tanpa mata majemuk khas, antena pendek dan berbaring di alur, bagian mulut menusuk dan jenis mengisap; coxae besar, tarsi 5-segmen; abdomen 10-segmented dan bantalan cerci tidak tersegmentasi. Larva eruciform dan apodous. Pupa adecticous dan exarate, tertutup dalam kepompong.

Lebih dari 2000 spesies kutu telah dideskripsikan, sekitar 90% diantaranya merupakan parasit pada mamalia plasenta, terutama tikus. Lebih dari 250 spesies terjadi di Amerika Utara, sekitar 90 di Australia, dan 60 di Inggris.

## Struktur

### Dewasa.

Kutu sangat termodifikasi untuk kehidupan ektoparasitnya, suatu ciri yang membuat hubungan mereka dengan Insecta lain menjadi sulit. Kumbang dewasa, yang panjangnya antara 1 dan 10 mm, sangat terkompresi secara lateral dan mengalami sklerotisasi berat. Banyak rambut dan duri di tubuh diarahkan ke posterior untuk memfasilitasi gerakan maju. Kepala dipasang secara luas ke tubuh dan membawa antena pendek tiga segmen dalam alur. Mata majemuk tipikal tidak ada; Namun, dua "oselus lateral" yang terjadi dianggap oleh beberapa penulis sebagai mata majemuk yang sangat termodifikasi dan tidak homolog dengan oselus dari endopterygote lainnya. Bagian mulutnya dimodifikasi untuk menusuk kulit inang dan menghisap darah. Mandibula tidak ada, laciniae memanjang dan menyatu dengan epifaring membentuk organ penusuk yang bertumpu pada prementum berlekuk. Segmen toraks bergerak bebas dan ukurannya membesar di posterior. Kakinya diadaptasi untuk melompat dan menempel pada tuan rumah. Coxae sangat besar, dan tarsi berakhir dengan sepasang cakar yang kuat. Sepuluh segmen perut terjadi, tiga yang terakhir dimodifikasi untuk tujuan reproduksi, terutama pada laki-laki, di mana tulang dada dan tergum dari segmen kesembilan membentuk organ pengikat.

### Larva dan Pupa.

Larva (Gambar 9.20D) berwarna putih dan berbentuk vermi. Mereka memiliki kepala yang berkembang dengan baik yang dalam beberapa hal menyerupai Diptera nematoceros. Bagian mulutnya, meskipun dimodifikasi, termasuk jenis yang menggigit. Ada 13 segmen tubuh, tetapi perbedaan antara daerah dada dan perut kurang. Pupa bersifat adecticus dan exarate serta tertutup dalam kepompong. Jejak sayap dapat dilihat pada kepompong beberapa spesies.

## Filogeni dan Klasifikasi

### Superfamili Pulicoidea

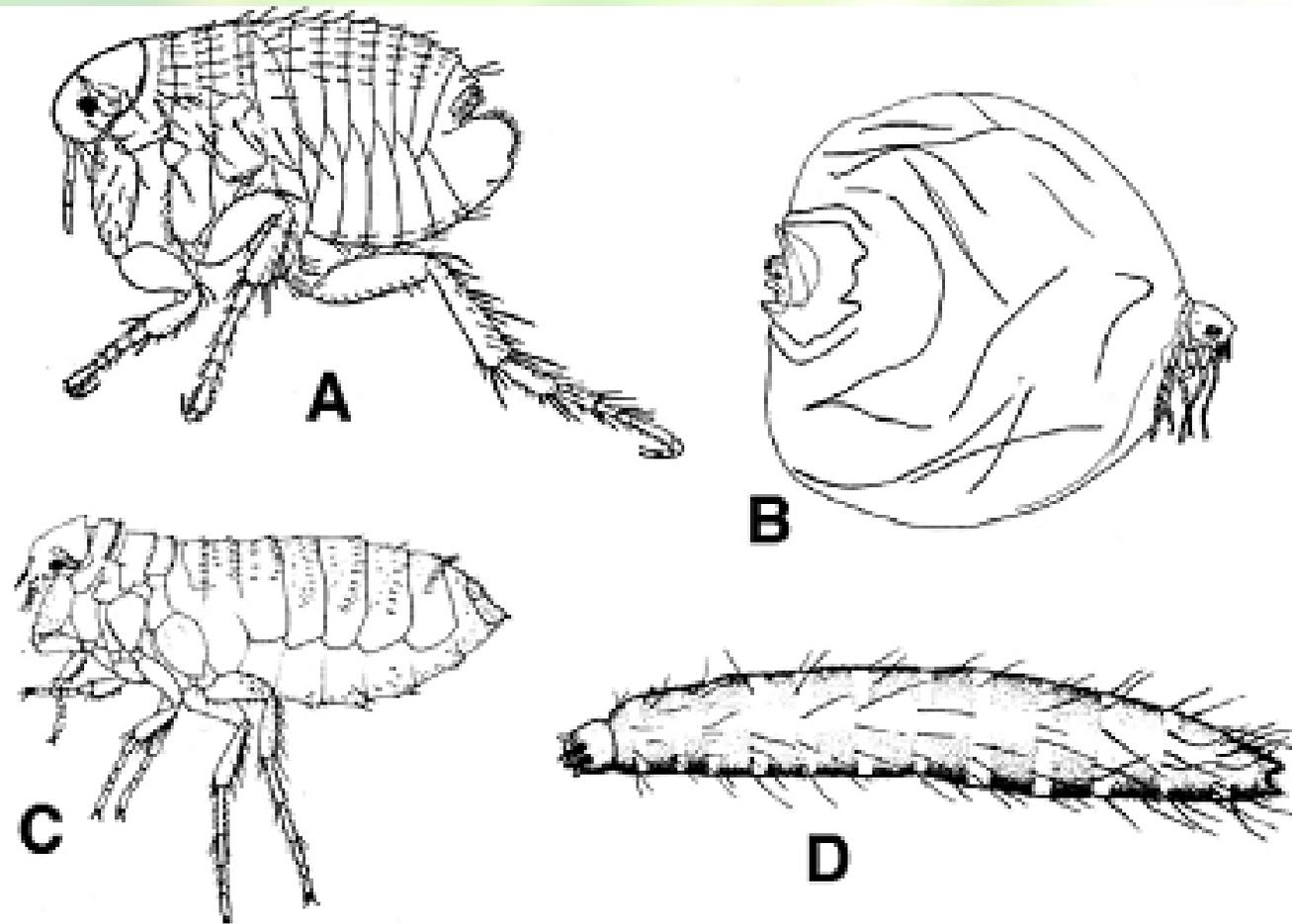
Yang termasuk dalam superfamili ini adalah keluarga PULICIDAE dan TUNGIDAE. The Pulicidae, keluarga sekitar 160 spesies di seluruh dunia, mengandung beberapa kutu kosmopolitan penting yang menyerang manusia dan hewan peliharaan, termasuk *X. cheopsis*, *Pulex irritans* (yang disebut "human flea") (Gambar 9.20A) yang inangnya normal adalah babi, *Ctenocephalides canis* dan *C. felis* (kutu anjing dan kucing), dan *Echidnophaga gallinacea* (tongkat kutu yang rapat). Kebanyakan Pulicidae memiliki asosiasi yang agak longgar dengan inangnya, tetapi pinjal betina menempel secara permanen seperti kutu. Tungidae (Gambar 9.20B) membentuk kelompok kecil (sekitar 20 spesies), terutama kelompok kutu tropis yang biasa disebut jiggers, chigoes, atau kutu pasir, betina yang bersembunyi di bawah kulit inang, terutama di bawah kuku jari kaki atau di antara jari-jari kaki. Inang termasuk burung, berbagai hewan pengerat, dan kadang-kadang manusia.

### Superfamili Malacopsylloidea

Dua keluarga yang membentuk Malacopsylloidea awalnya termasuk dalam Ceratophylloidea. Keluarga RHOPALOPSYLLIDAE mencakup sekitar 120 spesies kutu parasit pada mamalia pasir burung laut (terutama hewan pengerat). Kelompok ini terutama neotropis, tetapi perwakilan ditemukan juga di Australia dan Amerika Utara bagian selatan. MALACOPSYLLIDAE (dua spesies) hanya ditemukan pada armadillo di Amerika Selatan.

## Superfamili Ceratophylloidea

Dalam skema Holland (1964), kelompok yang sangat besar ini mencakup 12 keluarga, yang terbesar disebutkan di bawah ini. Klasifikasi yang lebih baru memecah ceratophylloids menjadi dua atau tiga superfamili yang berbeda. The HYSTRICHOPSYLLIDAE (CTENOPHTHALMIDAE) merupakan famili kutu terbesar dengan sekitar 620 spesies. Perwakilan muncul di seluruh dunia, meskipun kelompok tersebut sebagian besar merupakan kelompok kutub. Sebagian besar spesies adalah parasit tikus dan tikus, meskipun beberapa ditemukan pada karnivora dan marsupial. Kelompok besar lain yang terdiri dari sekitar 460 spesies adalah CERATOPHYLLIDAE (Gambar 9.20C), yang mencakup beberapa spesies kosmopolitan. Ceratophyllids ditemukan terutama pada hewan pengerat, meskipun beberapa terjadi pada burung. Beberapa spesies diyakini mampu menularkan wabah dari hewan pengerat ke manusia, dan lainnya dapat menjadi inang perantara cacing pita, Hymenolep adalah diminuta. Berkaitan dengan keluarga sebelumnya adalah LEPTOPSYLLIDAE, keluarga dari sekitar 240 spesies yang biasanya ditemukan pada hewan pengerat kecil, tetapi juga dikenal dari kelinci dan lynx di Amerika Utara. ISCHNOPSYLLIDAE (sekitar 120 spesies) terbatas pada kelelawar, terutama bentuk pemakan serangga. The PYGIOPSYLLIDAE, sekelompok sekitar 160 spesies, memiliki perwakilan di Australasia, Asia Tenggara, dan Amerika Selatan parasit pada berbagai monotremata, marsupial, hewan pengerat, dan burung passerine dan laut.



**FIGURE 9.20.** Siphonaptera. (A) The human flea, *Pulex irritans* (Pulicidae); (B) the female chigoe flea, *Tunga penetrans* (Tungidae); (C) the sand-martin flea, *Ceratophyllus styx* (Ceratophyllidae); and (D) larva of *Spilopsyllus cuniculi* (Pulicidae). [A, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc. B–D, from R. R. Askew, 1971, *Parasitic Insects*. By permission of Heinemann Educational Books Ltd.]

# D. Trichoptera

Sinonim: Phryganoidea, Phryganeida

Nama umum: lalat caddis

Ngengat berukuran kecil hingga sedang seperti serangga; kepala dengan antena setaceous, bagian mulut rahang bawah yang berkurang, dan biasanya mata majemuk kecil (besar pada beberapa jantan); prothorax kecil, dua pasang sayap hampir selalu ada dan ditutupi rambut, dipegang seperti atap di atas tubuh saat istirahat, kaki identik dengan tarsi bersegmen lima. Larva akuatik, biasanya bentuk eruci (spesies yang hidup di kasus portabel) atau bentuk campodei (spesies yang hidup bebas dan mundur tetap). Kepompong kebanyakan berbisa (terkadang adecticus) dan exarate. Hampir 11.000 spesies Trichoptera telah dideskripsikan, termasuk sekitar 1.400 spesies di Amerika Utara, 500 di Australia, dan 200 di Inggris. Pesanan memiliki distribusi yang luas di seluruh dunia.

## Struktur

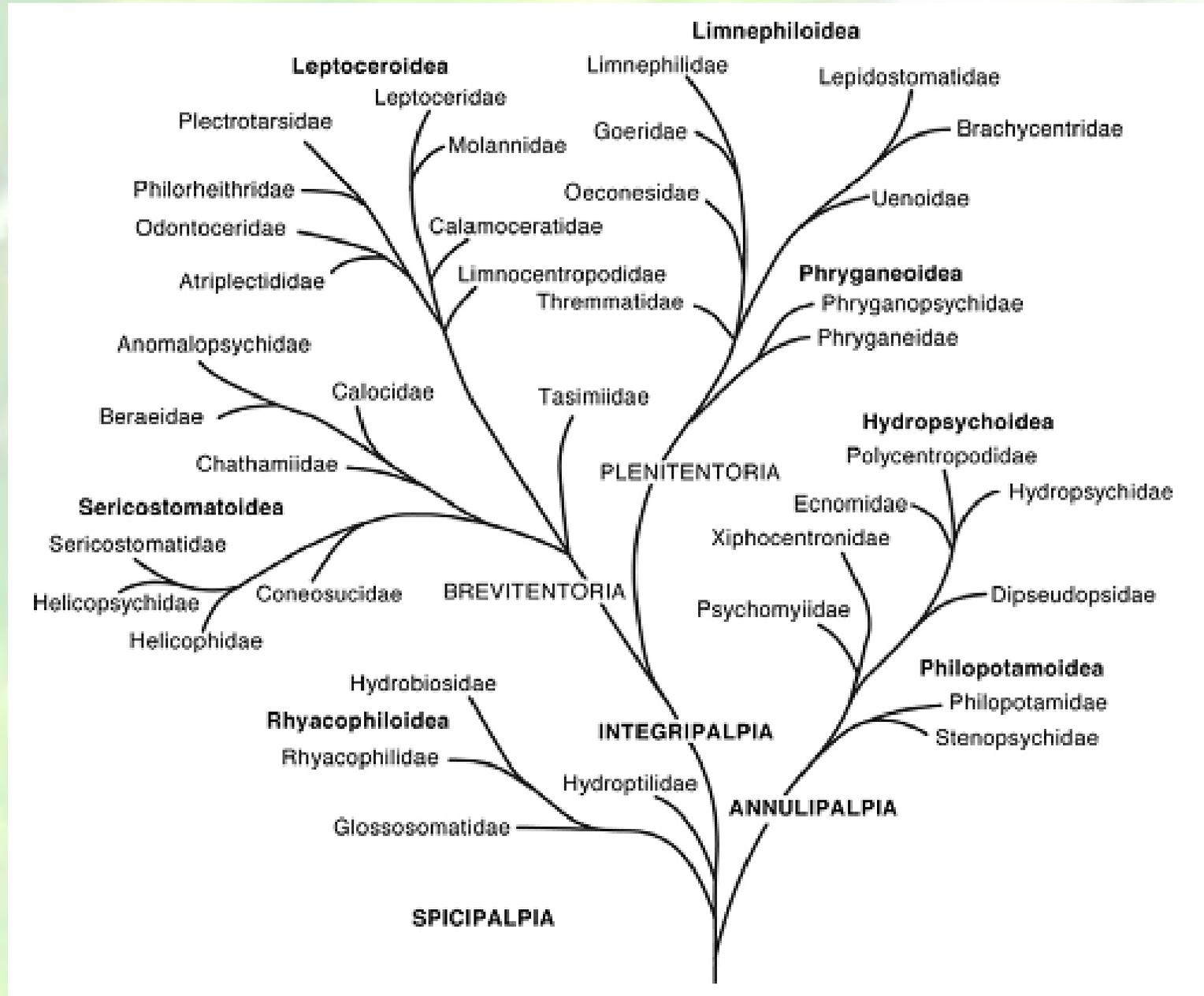
### Dewasa.

Panjang lalat caddis antara 1,5 dan 40 mm. Mereka seperti ngengat dan biasanya berwarna kusam. Antena setaceous selalu panjang, terkadang beberapa kali panjang sayap. Mata majemuk biasanya kecil, tetapi pada beberapa pria sangat besar dan hampir bertemu di puncak. Ocelli (tiga) hadir di beberapa spesies, tidak ada pada spesies lain. Bagian mulut berkurang; rahang bawah adalah vestigial, maksila kecil dan berhubungan erat dengan labium. Hipofaring berkembang dengan baik dan dalam beberapa kelompok dimodifikasi untuk menyedot makanan cair. Kepala, pro- dan mesonotum telah terangkat, daerah seperti kutil yang mengandung setae.

### Larva dan Pupa.

Larva umumnya berbentuk campodei (hidup bebas) (Gambar 9.22 dan 9.23) atau bentuk eruci (spesies pembangun kasus portabel) (Gambar 9.24). Kepala memiliki sklerotisasi yang baik dan membawa sepasang antena yang sangat pendek, bagian mulut rahang bawah, dan dua kelompok lateral oselus. Dada memiliki sklerot yang bervariasi dan memiliki kaki yang berkembang dengan baik yang memiliki tarsus tidak beruas. Kaki depan cukup pendek dan lebih sering digunakan untuk memegang makanan dan membangun casing daripada untuk berjalan. Perutnya memiliki 10 segmen. Segmen perut pertama dari sebagian besar spesies *Limnephiloidea* memiliki tiga papila yang menonjol dan dapat ditarik yang memiliki bulu sensorik; ini memungkinkan serangga untuk mempertahankan posisinya di dalam kotak. Proleg tidak ada pada semua kecuali segmen perut terakhir. Ini memiliki sepasang kait yang kuat untuk menahan serangga ke casing atau substrat. Pada beberapa spesies, respirasi seluruhnya melalui kulit tetapi sebagian besar spesies memiliki insang. Ini biasanya merupakan struktur berserabut sederhana yang berkembang di perut, kadang-kadang juga di dada. Kadang-kadang mereka diatur dalam kelompok, atau mungkin bercabang secara basal. Insang darah (tidak sakit) terjadi pada beberapa spesies; mereka biasanya eversibel dan memiliki fungsi osmoregulasi.

# Filogeni dan Klasifikasi



## Subordo Annulipalpia

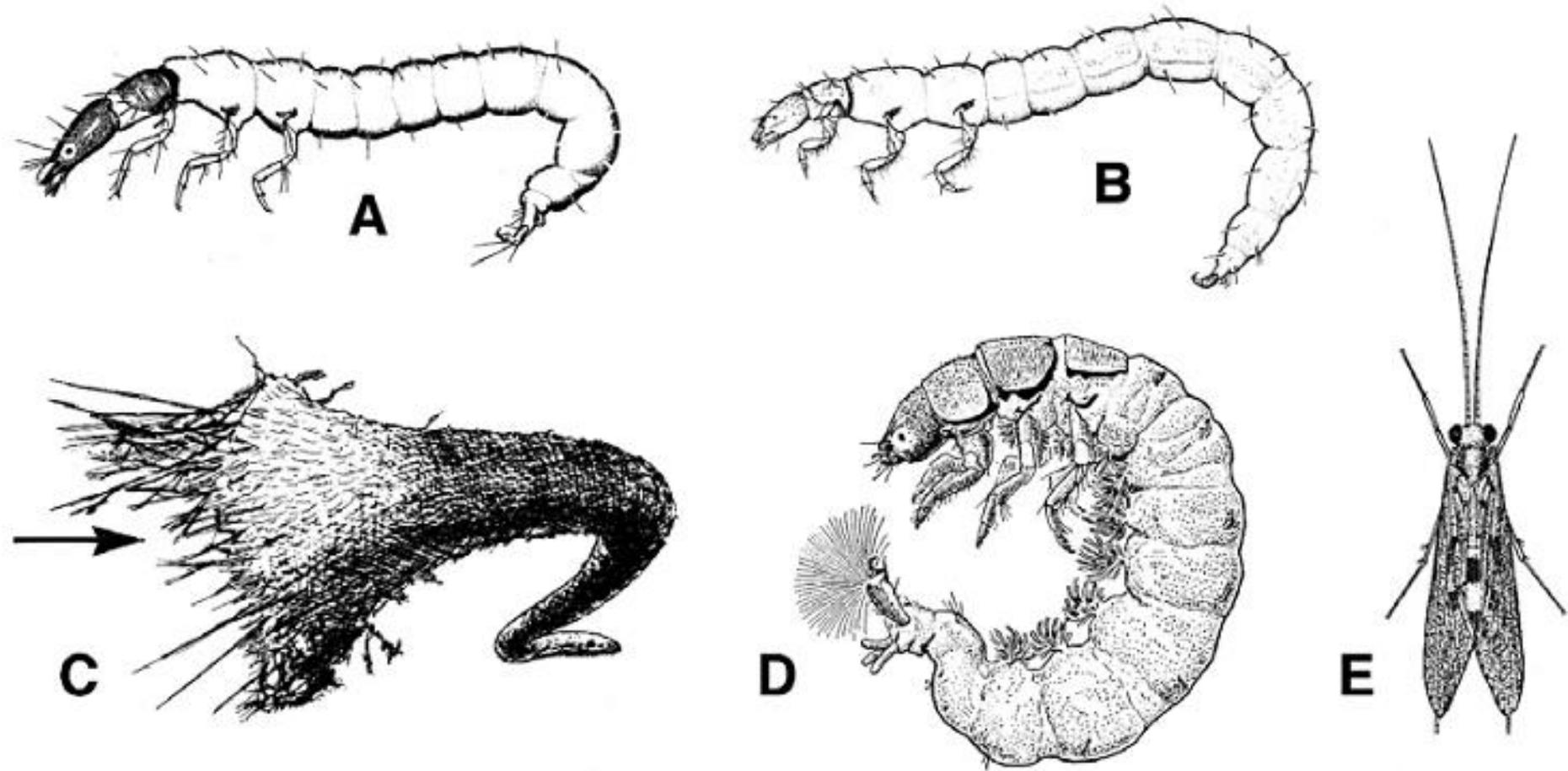
Anggota subordo ini disatukan oleh ciri-ciri berikut: orang dewasa dengan palpa rahang atas yang tersegmentasi lima, segmen terminal menjadi annulat, fleksibel, dan setidaknya dua kali lebih panjang dari segmen sebelumnya; betina dengan lubang anal-vaginal tunggal; larva bentuk campodei, prognathous, dan pembuat retret tetap; pada saat dewasa, larva membangun tempat berlindung kasar dari batu tempat mereka menghasilkan kepompong berlubang. Subordo itu mencakup dua keluarga super, Philopotamoidea dan Hydropsychoidea.

### Superfamili Philopotamoidea

Sekitar 90% dari 470 spesies yang dideskripsikan dalam kelompok ini termasuk dalam famili PHILOPOTAMIDAE yang tersebar luas (Gambar 9.22A), yang dewasa berukuran kecil (panjang 6–9 mm) dan umumnya memiliki tubuh kecoklatan dan sayap keabu-abuan atau kehitaman. Terkadang betina apterous. Larva hidup di sungai yang berarus deras dan membangun jaring berbentuk tabung yang pintu masuknya lebih besar dari pada yang keluar. Larva tetap berada di jaringnya dan memakan alga dan partikel organik halus yang terperangkap di dalamnya.

### Superfamili Hydropsychoidea

Dari enam famili dalam kelompok ini, tiga (PSYCHOMYIIDAE, POLYCENTROPODIDAE, dan HYDROPSYCHIDAE) cukup besar dan umum, termasuk di antara mereka sekitar 75% spesies. Psychomyiidae (150 spesies) ditemukan di semua kecuali di wilayah neotropis. Larva, yang sebagian besar ditemukan di air dingin yang mengalir, membangun tabung sutra yang ditutupi dengan partikel pasir atau detritus pada batu atau kayu gelondongan tempat mereka memakan alga, dll. Larva Polycentropodidae (300 spesies) (Gambar 9.22B) hidup di seluruh dunia pada keduanya. air mengalir dan berdiri. Beberapa membangun tabung atau lembaran sutra yang menutupi cekungan di bebatuan dan bersifat predaceous; yang lain memiliki jaring berbentuk corong yang menyaring bahan makanan (Gambar 9.22C). Keluarga besar Hydropsychidae (900 spesies) (Gambar 9.22D, E) terutama mencakup spesies yang berhubungan dengan sungai atau sungai, meskipun beberapa ditemukan di sepanjang pantai danau yang tersapu gelombang. Larva hidup dalam makanan tetap yang terbuat dari bahan tanaman atau partikel batuan pada kayu gelondongan atau batu, di depannya mereka membuat jaring berbentuk cangkir untuk menjebak alga, bahan organik, atau invertebrata mikro. Ukuran mata jaring merupakan ciri khas spesies dan posisinya di sungai.



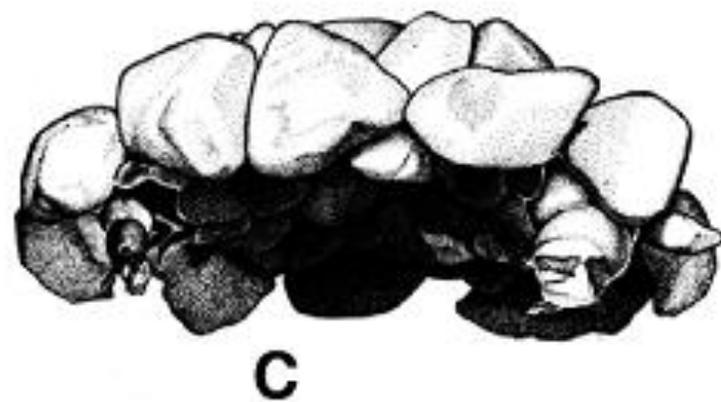
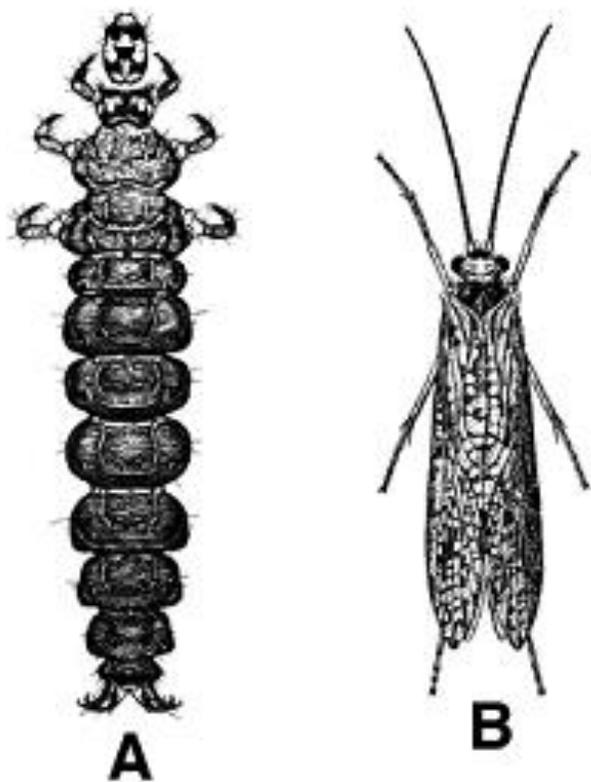
**FIGURE 9.22.** Annulipalpia. (A) *Chimarra* sp. (Philopotamidae) larva; (B) *Neureclipsis bimaculata* (Polycentropodidae) larva; (C) capturing net of *N. bimaculata*, arrow indicating direction of current; (D) *Hydropsyche simulans* (Hydropsychidae) larva; and (E) *H. simulans* adult. [A-C, from G. B. Wiggins, 1977, *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. By permission of the Royal Ontario Museum. D, E, from H. H. Ross, 1944, *The caddisflies, or Trichoptera, of Illinois*, *Bull. Ill. Nat. Hist. Surv.* **23**:1–326. By permission of the Illinois Natural History Survey.]

## Subordo Spicipalpia

Anggota subordo ini memiliki karakter berikut: palpus rahang atas dengan lima segmen, dengan segmen terminal yang identik dengan yang lain dan tidak melingkar atau fleksibel; betina dengan lubang anal-vaginal tunggal; larva yang membangun kepompong sutra yang tidak berlubang untuk menjadi kepompong.

## Superfamili Rhyacophiloidea

Keluarga RHYACOPHILIDAE (Gambar 9.23A, B) berisi anggota ordo yang paling kuno. Dari 450 spesies dalam kelompok tersebut, lebih dari 90% termasuk dalam genus *Rhyacophila*. Keluarga ini tersebar luas meskipun tidak ada di wilayah Australia, Ethiopia, dan neotropis. Orang dewasa umumnya berwarna kecoklatan atau belang-belang dan panjangnya bervariasi dari 3 hingga 13 mm. Larva terutama bersifat predator (jarang algivora) dan hanya ditemukan di aliran air dingin yang jernih. Mereka tidak membuat kotak portabel tetapi bergerak bebas di atas dasar sungai, menghasilkan untaian sutra yang terus menerus yang berfungsi sebagai jangkar. Pada saat dewasa, larva membangun tempat berlindung yang kasar dari batu tempat mereka memutar kepompong terpisah. HIDROBIOSIDA (150 spesies), yang sering dianggap sebagai subfamili Rhyacophilidae, sebagian besar terbatas pada wilayah Australia dan neotropis. Larva sangat mirip dengan kebiasaan Rhyacophilidae, tetapi beberapa spesies ditemukan di perairan yang lebih hangat dan kolam yang tergenang. GLOSSOSOMATIDAE (400 spesies tersebar di seluruh dunia) sedikit berbeda saat dewasa dari Rhyacophilidae. Akan tetapi, kebiasaan yang berbeda dari larva dianggap sebagai pembenaran yang cukup untuk pemisahan mereka. Larva, ditemukan di air yang mengalir deras, memakan alga yang diambil dari bebatuan dan hidup dalam wadah seperti pelana atau berbentuk kura-kura (Gambar 9.23C); yaitu, sisi perut cangkang datar dan terdiri dari butiran pasir halus, dan permukaan punggung sangat cembung dan terbuat dari bahan yang lebih kasar. Ketika larva akan menjadi kepompong, mereka memotong bagian perut casing dan memasang komponen punggung ke substrat. HYDROPTILIDAE dewasa (600 spesies) berbulu, Trichoptera kecil (panjang 1,5–6 mm), sering disebut lalat mikro-caddis, yang larvanya ditemukan di berbagai perairan permanen di seluruh dunia. Larva sangat menarik karena menunjukkan hipermetamorfosis (lihat Bab 21, Bagian 3.3.2). Empat instar pertama aktif, larva hidup bebas yang memakan alga dan menunjukkan pertumbuhan yang sangat sedikit. Hampir semua pertumbuhan terjadi pada instar pembuatan casing terakhir, yang sangat berbeda penampilannya dari pendahulunya.



**FIGURE 9.23.** Spicipalpia. (A) *Rhyacophila fuscula* (Rhyacophilidae) larva; (B) *Rhyacophila fenestra* adult; and (C) *Glossosoma* sp. (Glossosomatidae) case with larva. [A, C, from G. B. Wiggins, 1977, *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. By permission of the Royal Ontario Museum. B, from H. H. Ross, 1944, *The caddisflies, or Trichoptera, of Illinois*, *Bull. Ill. Nat. Hist. Surv.* **23**:1–326. By permission of the Illinois Natural History Survey.]

## Subordo Integripalpia

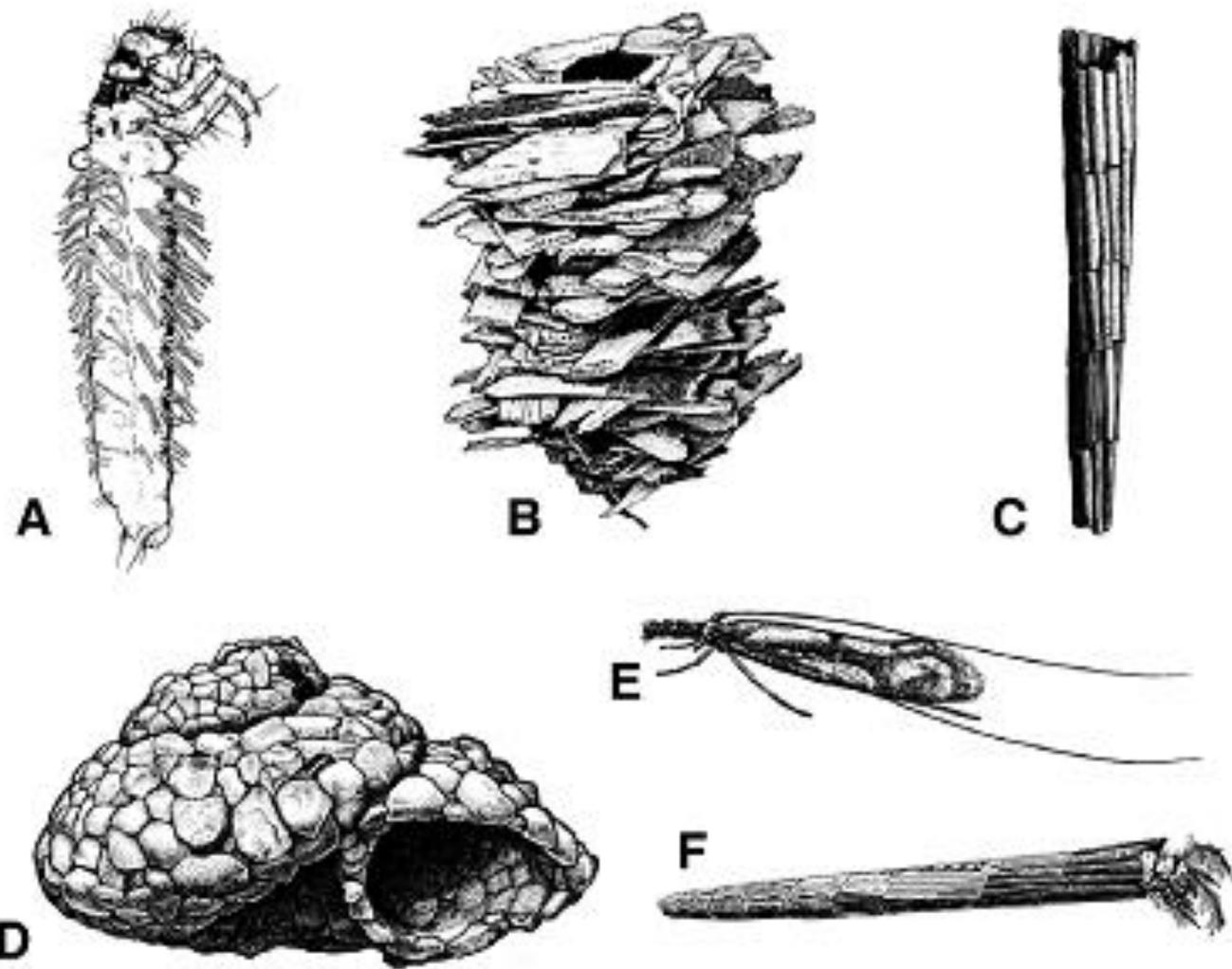
Antara 20 dan 30 famili (tergantung pada otoritas) terdiri dari subordo besar yang spesiesnya memiliki ciri-ciri umum berikut: palp rahang atas dewasa dengan lima segmen (lebih sedikit pada banyak jantan), segmen apikal tidak annulasi; betina dengan lubang anal dan vagina terpisah; larva berbentuk eruci dan sebagian besar bersifat hipognatik, hidup dalam wadah portabel di mana kepompong biasanya terjadi. Di dalam subordo, dua garis evolusi utama dapat dilihat, cabang limnephilid dan leptocerid dari Ross (1967), setara dengan infraorder Plenitentoria dan Brevitentoria of Weaver (1984). Di dalam Plenitentoria terdapat superfamili Phryganeoidea dan Limnephiloidea; di Brevitentoria adalah Sericostomatoidea dan Leptoceroidea.

### Superfamili Phryganeoidea

Kelompok yang terdiri kurang dari 100 spesies ini sebagian besar termasuk dalam famili holarctic dan oriental PHRYGANEIDAE. Lalat caddis terbesar ditemukan dalam keluarga ini, dengan panjang hingga 40 mm. Larva biasanya membuat peti daun atau potongan kulit kayu yang disusun dalam bentuk spiral (Gambar 9.24C) atau bagian berbentuk silinder yang direkatkan ke ujung. Larva adalah pengumpan predaceous atau detritus yang ditemukan terutama di rawa-rawa dan danau, meskipun beberapa spesies hidup di sungai yang bergerak lambat atau sementara. kolam renang.

### Superfamili Limnephiloidea

Keluarga terbesar dalam kelompok ini adalah LIMNEPHILIDAE (1000 spesies) (Gambar 9.24A, B), famili lalat caddis kecil hingga besar holarktik (panjang 7-25 mm). Tempat larva terbuat dari tumbuhan atau bahan mineral, sering kali karakteristiknya spesifik genus. Larva ditemukan di air yang bergerak atau berdiri (termasuk kolam sementara dan payau) di mana mereka biasanya pengumpan detritus, meskipun beberapa mengikis alga dari bebatuan. LEPIDOSTOMATIDAE (250 spesies) tersebar luas meskipun tidak ada di Australia. Larva hidup terutama di perairan dingin yang bergerak lambat, kadang-kadang di zona litoral danau, tempat mereka memakan detritus. BRACHYCENTRIDAE (100 spesies) terbatas pada daerah kutub dan timur di mana mereka hidup di berbagai habitat air yang sejuk dan bergerak. Larva dari sebagian besar spesies adalah algivora; namun, beberapa spesies bersifat predator, menggunakan spiny leg panjang mereka sebagai filter untuk menjebak serangga yang lewat



**FIGURE 9.24.** Integripalpia. (A) *Linnephilus indivisus* (Linnephilidae) larva; (B) *L. indivisus* case; (C) *Phryganea cinerea* (Phryganeidae) case; (D) *Helicopsyche borealis* (Helicopsychidae) case; (E) *Triaenodes tarda* (Leptoceridae) adult; and (F) *T. tarda* larva in case. [A-D, from G. B. Wiggins, 1977, *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. By permission of the Royal Ontario Museum. E, F, from H. H. Ross, 1944, The caddisflies, or Trichoptera, of Illinois, *Bull. Ill. Nat. Hist. Surv.* 23:1-326. By permission of the Illinois Natural History Survey.]

## Superfamili Sericostomatoidea

Superfamili kecil ini, yang hanya terdiri dari sekitar 300 spesies, dibagi menjadi delapan famili oleh Weaver (1984), termasuk HELICOPSYCHIDAE dan SERICOSTOMATIDAE, masing-masing dengan sekitar 100 spesies. Meskipun dalam kelompok kecil, helicopsychids tersebar luas dan termasuk beberapa larva caddis yang paling terkenal karena mereka membangun kotak butiran pasir berbentuk seperti cangkang keong (Gambar 9.24D). Larva hidup di perairan yang mengalir, baik dingin maupun hangat, makan terutama dari alga dan partikel organik yang diambil dari bebatuan. Sericostomatidae juga tersebar luas, meskipun tidak ada di Australia. Larva mereka ditemukan di perairan yang tenang atau bergerak lambat, terkadang menggali dalam sedimen lepas. Mereka adalah detritivora dan kotak lengkung carrya yang terbuat dari partikel batuan.

## Superfamili Leptoceroidea

Hanya dua dari tujuh famili yang diakui oleh Weaver (1984) dalam kelompok yang terdiri dari sekitar 1000 spesies ini dengan berbagai ukuran. LEPTOCERIDAE (800 spesies) terdapat di seluruh dunia, dan yang dewasa mudah dikenali dari antenanya yang panjangnya mungkin dua kali lipat dari tubuh (Gambar 9.24E). Larva terutama omnivora dan hidup di genangan air atau sungai yang bergerak perlahan, membangun bebatuan halus atau pasir yang sangat memanjang. Pada beberapa spesies ada perubahan penggunaan bahan nabati dalam konstruksi kasus oleh instar yang lebih tua (Gambar 9.24F) ketika kasus spiral mirip dengan Phryganeidae mungkin dibangun. CALAMOCERATIDAE (100 spesies) sebagian besar adalah lalat caddis subtropis yang larvanya biasanya merupakan pengumpulan detritus di rawa-rawa, pantai, atau sungai yang bergerak lambat. Larva membuat wadah tersembunyi dengan potongan daun atau kulit kayu, terkadang melubangi ranting untuk hidup.

# E. Lepidoptera

Sinonim: tidak ada

Nama umum: kupu-kupu dan ngengat

Serangga yang tubuh dan pelengkapanya tertutup sisik; kepala dengan mata majemuk besar dan mulut hampir selalu berbentuk belalai; prothorax di sebagian besar spesies berkurang, dua pasang sayap membran yang ada di hampir semua spesies dengan sedikit crossvein; segmen abdomen posterior banyak dimodifikasi sehubungan dengan reproduksi, tidak ada cerci. Larva eruciform dengan kepala berkembang dengan baik, mulut rahang bawah, dan 0-11 pasang kaki. Kepompong di sebagian besar spesies adecticous dan obtect, di lain decticous.

Lepidoptera mungkin yang paling mudah dikenali dari semua serangga. Sekitar 200.000 spesies telah dideskripsikan, termasuk sekitar 11.300 dari Amerika Utara, 10.000 dari Australia, dan 2500 dari Inggris.

## Struktur

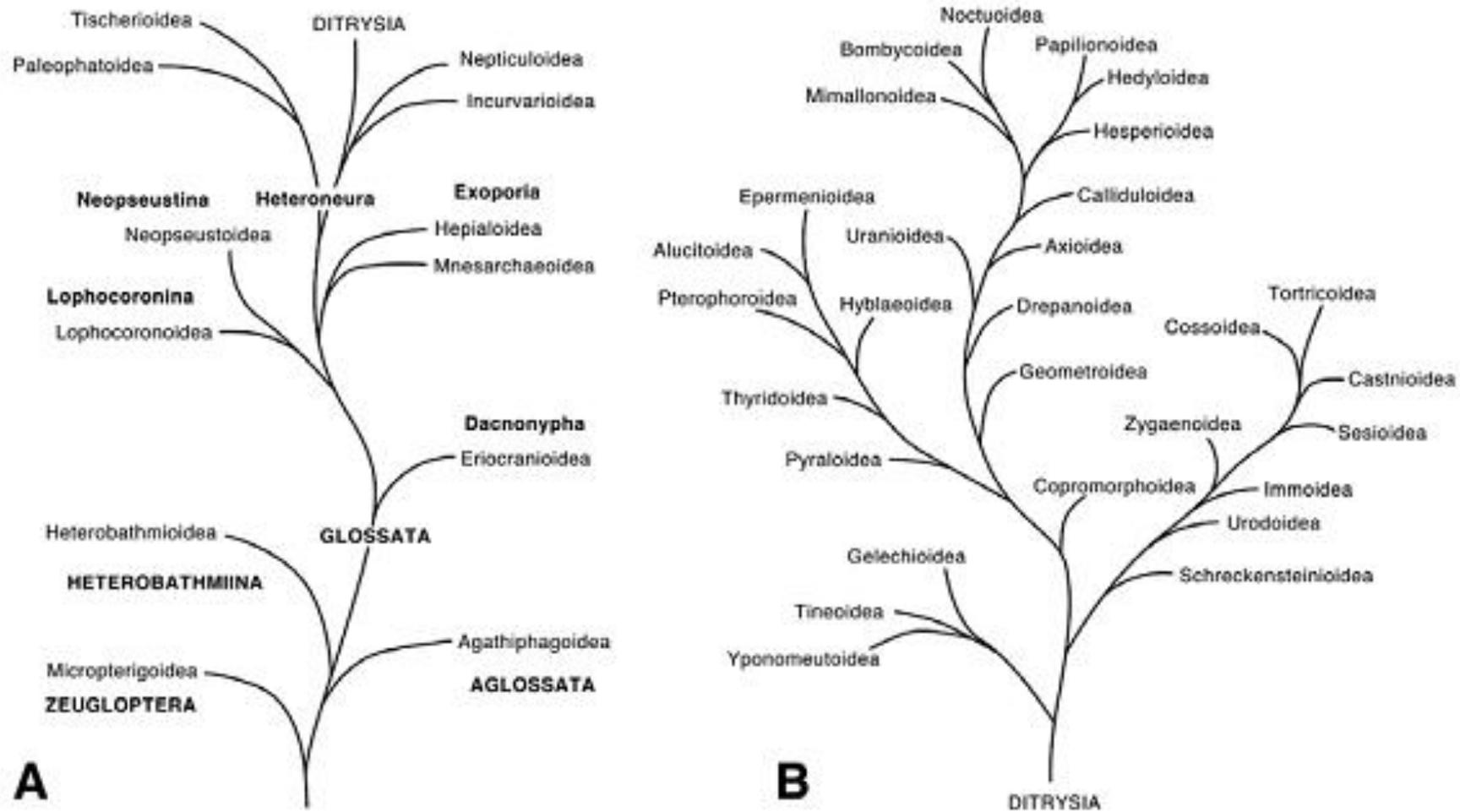
### Dewasa.

Sebagian besar Lepidoptera dewasa (yaitu, Ditrysia, yang mencakup sekitar 98% spesies yang dideskripsikan) memiliki struktur fundamental yang sangat konstan, fitur yang mengalami beberapa kesulitan dalam menetapkan filogeni dan klasifikasi ordo. Ukuran Lepidoptera berkisar dari sangat kecil (panci sayap sekitar 3 mm) hingga sangat besar (bentang sayap 25 cm). Seluruh tubuh dan pelengkap ditutupi dengan sisik (dimodifikasirambut). Mata majemuk berukuran besar dan menutupi sebagian besar kapsul kepala. Dua oselus hadir di sebagian besar spesies tetapi tersembunyi oleh sisik. Antena memiliki ukuran dan struktur yang bervariasi. Pada kebanyakan mandibula Lepidoptera tidak ada dan rahang atas dimodifikasi sebagai belalai suctorial (lihat Bab 3, Bagian 3.2.2 dan Gambar 3.12). Jika tidak digunakan, eproboskop dililitkan di bawah dada. Pada sebagian besar spesies, prothorax berkurang dan seperti kerah. Mesothorax adalah yang lebih besar dari segmen pterothoracic, yang memiliki tegulae besar, sebuah ciri khas ordo. Organ pendengaran hadir di metathorax dari Noctuoidea. Sayap depan dan belakang umumnya besar, selaput, dan tertutup sisik. Yang terakhir adalah makrotrichia pipih yang ditopang pada tangkai pendek dan tipis; mungkin padat (timbangan "tipe primitif" yang ditemukan di non-Glossata) atau dengan rongga internal yang mungkin mengandung pigmen (skala Glossata "tipe normal"). Warna-warna cerah dari banyak Lepidoptera dihasilkan dari struktur sisik yang berlapis (lihat Bab 11, Bagian 4.3). Pada jantan dari beberapa spesies sisik tertentu (androkonion) dimodifikasi untuk memfasilitasi penguapan bahan yang diproduksi di kelenjar aroma dasar. Pada Lepidoptera primitif venasi sayap identik pada sayap depan dan belakang (homoneurous) dan menyerupai pada Trichoptera primitif. Dalam bentuk-bentuk lanjutan ada perbedaan yang cukup besar di antaryavenasi sayap depan dan belakang (kondisi heteroneurous). Alat penggendeng sayap dari Lepidoptera primitif hanya terdiri dari jugum kecil sayap depan, yang terletak di atas sayap belakang. Kadang-kadang ada beberapa bulu frenular di bagian anterior sayap belakang, yang membantu pemasangan. Di Lepidoptera yang lebih tinggi, peralatan kopling biasanya terdiri dari retinakulum sayap depan dan frenulum sayap belakang (Bab 3, Bagian 4.3.2 dan Gambar 3.28). Namun, pada famili tertentu frenulum telah hilang, dan kopling sayap dicapai hanya dengan tumpang tindih. Area humerus sayap belakang diperbesar dan diperkuat, dan terletak di bawah sayap depan. Ini adalah sistem amplexiform. Pada betina, sayap spesies baru berkurang atau hilang. Ada 10 segmen perut yang mudah dikenali, meskipun tulang dada segmen 1 hilang dan segmen ke-9 dan ke-10 (terkadang juga ke-7 dan ke-8) dimodifikasi dalam hubungannya dengan genitalia. Alat kelamin perempuan itu kompleks dan homologinya tidak jelas. Pada wanita di sana ada tiga tipe dasar alat kelamin: monotrysonian, exoporian, dan danditrysonian. Pada tipe monotrysonian terdapat satu lubang genital pada gabungan sterna 9 dan 10 yang berfungsi baik untuk inseminasi dan untuk oviposisi. Pada tipe exoporian yang terdapat pada Hepialoidea dan Mnesarchaeoidea terdapat bukaan terpisah untuk inseminasi dan oviposisi walaupun keduanya terjadi pada ruas fusi 9/10, dan pada Ditrysia bukaan untuk inseminasi ada pada sternum 7 atau 8, dengan itu untuk egg-laying pada ruas yang menyatu. 9/10 (Gambar 19.3). Pada sebagian besar spesies, lubang genital diapit oleh sepasang lobus lunak, tetapi ini mungkin sangat sklerotisasi dan berfungsi sebagai ovipositor pada spesies yang bertelur di celah-celah atau jaringan tanaman. Sepasang organ pendengaran ditemukan pada segmen 1 pada beberapa ngenat. Cerci tidak ada.

### Larva dan Pupa.

Larva (ulat) adalah bentuk eruci, dan tiga badan utamadivisi mudah dikenali. Kepalanya sangat sklerot dan memiliki bagian mulut yang kuat dan menggigit, enam oselus pada sebagian besar spesies, dan antena pendek bersegmen tiga. Di Glossata, prementum membawa pemintal median yang menerima saluran dari kelenjar sutra (saliva termodifikasi). Tiga pasang kaki dada dan, pada kebanyakan spesies, lima pasang kaki dada terjadi; yang terakhir terletak pada segmen 3–6 dan pada segmen 10. Sebaliknya, banyak larva penambang daun yang apodous. Larva biasanya dilengkapi dengan beberapa metode untuk melindungi diri dari calon predator. Mereka mungkin diwarnai baik secara procryptically atau aposematically; mereka mungkin membangun tempat berlindung untuk bersembunyi, atau mereka mungkin memiliki berbagai perangkat menjijikkan, seperti kelenjar yang menghasilkan cairan menjengkelkan, atau rambut panjang yang menjengkelkan yang menginvestasikan tubuh. Namun, dalam anggota ordo yang lebih rendah, mereka cerdik dan berlebihan.

# Filogeni dan Klasifikasi



**FIGURE 9.25.** (A) A suggested phylogeny of Lepidoptera. (B) Superfamily relationships within the Ditrysia.

## Subordo Zeugloptera

Ngengat diurnal yang sangat kecil dari subordo Zeugloptera memiliki ciri-ciri sebagai berikut: rahang bawah bergigi fungsional, rahang atas dengan lacinia dan galea bebas, hipofaring dimodifikasi untuk menggiling serbuk sari; venasi sayap homoneurous, wingcoupling jugate; larva tanpa pemintal; dan pupa dectious dan exarate. Subordo tersebut berisi satu superfamili, Micropterigoidea, dan satu famili yang tersebar luas (MICROPTERIGIDAE) dari sekitar 100 spesies. Ngengat dewasa berwarna metalik dengan panjang tubuh beberapa milimeter. Mereka memakan serbuk sari dan spora fern. Larva dari beberapa spesies memakan lumut hati; yang lainnya, ditemukan di kayu dan tanah yang membusuk, tampaknya merupakan pengumpulan detritus.

## Subordo Aglossata

Subordo ini didirikan untuk memasukkan dua spesies Agathiphaga (AGATHIPHAGIDAE, Agathiphagoidea) dari Australia timur laut dan Pasifik barat daya. Ngengat nokturnal yang menyerupai lalat caddis ini memiliki rahang yang besar, meskipun tidak diketahui apakah mereka memberi makan. Larva mereka adalah penambang benih pinus kauri (Agathis).

## Subordo Heterobathmiina

Ditemukan hanya pada akhir 1970-an, segelintir spesies Heterobathmia yang termasuk dalam subordo ini awalnya dimasukkan sebagai subfamili Micropterigidae. Penemuan tahap larva selanjutnya menyebabkan ereksi keluarga baru (HETEROBATHMIIDAE), superfamili (Heterobathmioidea), dan subordo untuk ngengat kecil diurnal ini dari Amerika Selatan yang beriklim sedang. Orang dewasa makan serbuk sari; larva mereka adalah penambang daun di Nothofagus (beech selatan).

## Suborder Glossata

Di antara ciri-ciri yang menjadi ciri anggota subordo ini adalah: dewasa (setelah eklosi) dengan rahang bawah yang tidak berfungsi (sering kali berkurang), rahang atas tanpa lacinia sklerotisasi, belalai galeae forminga; larva dengan pemintal. Subordo ini terbagi menjadi empat infraordo sangat kecil, Dacnonypha, Neopseustina, Lophocoronina, dan Exoporia, dan satu infraordo sangat besar, Heteroneura, yang termasuk di dalamnya adalah seri Ditrysiato yang mana sekitar 98% dari Lepidoptera termasuk. Di Dacnonypha, belalai tidak berotot; pada kelompok yang tersisa (kecuali Lophocoronina di mana otot belalai tidak ada), kadang-kadang dikenal sebagai Myoglossata, belalai memiliki otot intrinsik.

### Infraorder Dacnonypha

Sebuah superfamili tunggal, Eriocranioidea, yang terdiri dari tiga keluarga sangat kecil, termasuk dalam kelompok ini. ERIOCRANIIDAE (20 spesies holarctic) adalah ngengat diurnal berwarna-warni dengan belalai pendek. Mereka tampaknya memakan eksudat getah. Larva adalah penambang daun pada chest nut, oak, birch, dan hazel. Pupasi terjadi dalam kepompong yang terkubur di dalam tanah.

### Infraorder Neopseustina

Kurang lebih satu lusin spesies dalam infraorder ini termasuk dalam satu superfamili Neopseustoidea dan famili NEOPSEUSTIDAE. Ngengat yang sebagian besar nokturnal ini, ditemukan di Asia Tenggara dan Amerika Selatan, memiliki belalai pendek, meskipun kebiasaan makan mereka tidak diketahui. Larva belum ditemukan.

## Infraorder Lophocoronina

Kelompok ini terdiri dari enam spesies *Lophocorona*, endemik Australia bagian selatan, dalam famili LOPHOCORONIDAE (superfamili Lophocoronoidea). Kaddisfurnal nokturnal yang sangat kecil ini seperti ngengat terjadi di hutan eukaliptus kering atau semak belukar. Larva mereka tidak diketahui tetapi ovipositor yang menusuk dari betina menunjukkan bahwa mereka mungkin penggerek atau penambang daun.

## Infraorder Exoporia

Termasuk dalam kelompok ini adalah dua superfamili, Mnesarchaeoidea (dengan satu famili MNESARCHAEIDAE, endemik Selandia Baru) dan Hepialoidea (hampir seluruhnya dari 500 spesies di antaranya milik keluarga HEPIALIDAE). Mnesarchaeids adalah ngengat kecil diurnal dengan belalai yang berkembang dengan baik, meskipun tampaknya tidak terkait dengan bunga. Larva yang hidup di tanah baru ditemukan pada akhir tahun 1970-an. Hepialidae (swift atau ngengat hantu) adalah ngengat berukuran kecil hingga besar, diurnal, krepuskular, atau nokturnal yang belalainya pendek atau tidak ada. Keluarga itu kosmopolitan, meskipun sekitar seperempat spesiesnya terdapat di Australia. Larva yang hidup di terowongan vertikal menggalnya di kayu, memakan kulit kayu yang tumbuh kembali di pintu masuk, atau di tanah tempat mereka memakan akar atau muncul untuk memakan dedaunan atau serasah daun yang tumbuh rendah. Beberapa adalah hama penting di lahan rumput.

## Infraorder Heteroneura

Kelompok ini mencakup apa yang disebut "Monotrysia" (terdiri dari empat superfamili pertama yang diuraikan di bawah) dan Ditrysia, dibagi lagi menjadi sekitar 30 superfamili. Istilah Monotrysia sebelumnya digunakan untuk mendefinisikan subordo Lepidoptera yang betina dicirikan oleh lubang genital tunggal mereka. Sekarang disadari bahwa kelompok ini adalah parafiletik.

### Superfamili Nepticuloidea

Juga disebut Stigmelloidea, superfamili ini termasuk NEPTICULIDAE (STIGMELLIDAE) (400 spesies di seluruh dunia) dan OPOSTEGIDAE (50 spesies, kebanyakan di Asia tropis dan Australia). Di Nepticulidae terdapat Lepidoptera terkecil. Larva dari kedua famili tersebut adalah penambang apodous di daun, batang, kulit kayu, dan biji, atau pembentuk jelatang.

### Superfamili Incurvarioidea

Anggota kelompok ini dibagi menjadi enam, kebanyakan keluarga kecil. INCURVARIIDAE (300 spesies di seluruh dunia) berukuran kecil hingga menit, kebanyakan ngengat diurnal yang larvanya adalah penambang daun, penggerek batang, atau pembuat peti. HELIOZELIDAE (100 spesies) berukuran kecil hingga sangat kecil, terkadang ngengat berwarna metalik. Larva menambang di daun dan tangkai semak dan pohon, terkadang mencapai proporsi hama. Keluarga memiliki distribusi kosmopolitan.

### Superfamili Tischerioidea

Semua anggota kelompok monogenerik kecil (Tischeria) ini termasuk dalam TISCHERIIDAE, sebagian besar keluarga Amerika Utara, tetapi meluas ke Eropa, Asia, dan Afrika. Larva dari ngengat yang sangat kecil atau kecil ini adalah penambang daun.

### Superfamili Palaephatoidea

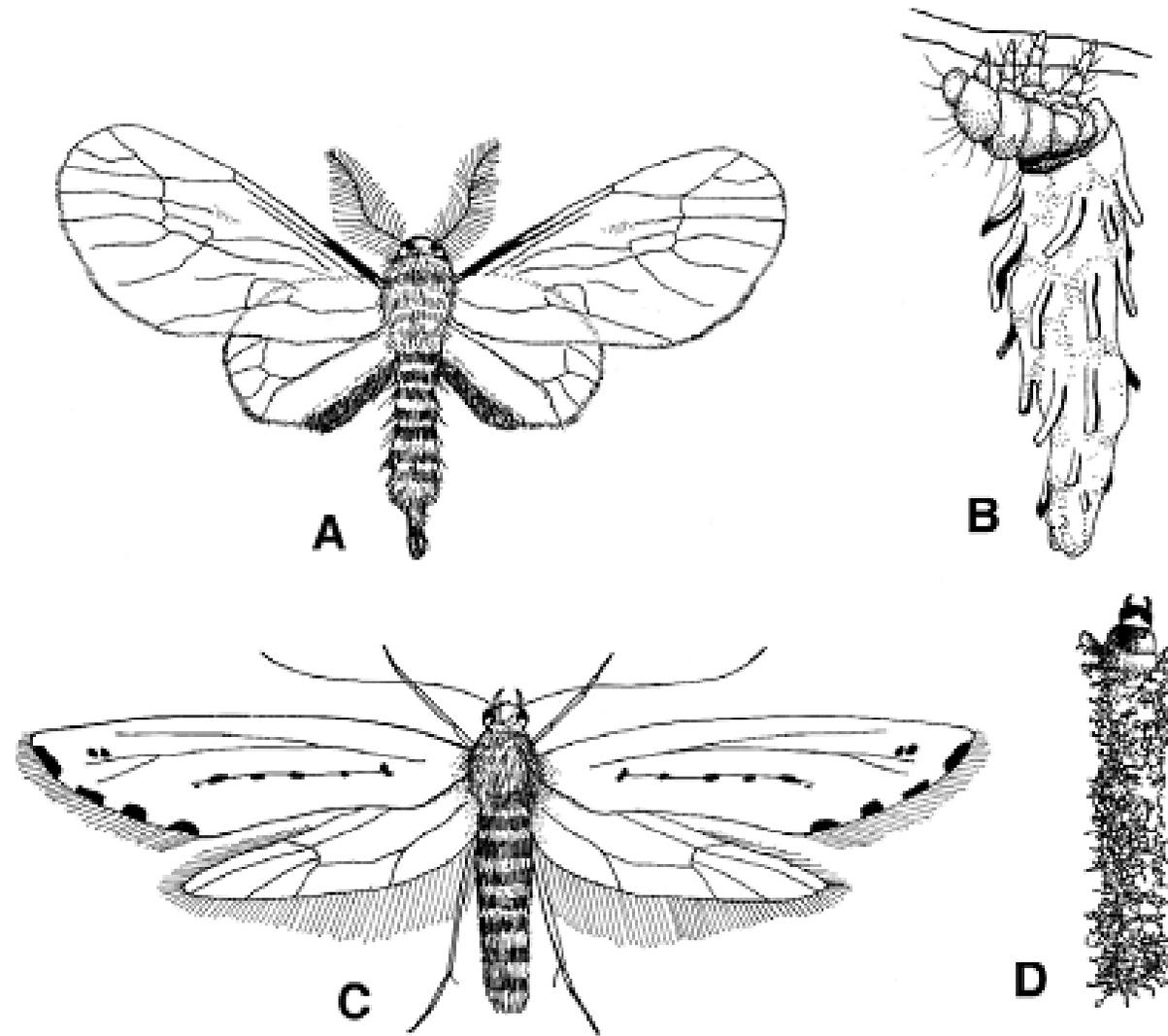
Sekitar 60 spesies dalam kelompok ini, semuanya dalam famili PALAEPHATIDAE, terbagi kurang lebih merata antara Amerika Selatan dan Australia. Beberapa spesies dalam kelompok ini ngengat kecil sampai sangat kecil dimorfik secara seksual. Larva awalnya adalah penambang daun tetapi kemudian hidup di tempat penampungan yang dibentuk dengan mengikat daun.

## Seri Ditrysia

Semua kupu-kupu pasir yang tersisa termasuk dalam kelompok monofiletik yang besar tetapi jelas ini, yang anggotanya dicirikan oleh bukaan kopulasi dan telur betina yang terpisah. Autapomorphies lain yang mungkin adalah otot kompleks belalai, adanya kelenjar kelamin-pheromone perut, dan spermatozoa unik. Hubungan yang diusulkan dari hampir 30 superfamili yang membentuk Ditrysia ditunjukkan pada Gambar 9.25B.

## Superfamili Tineoidea

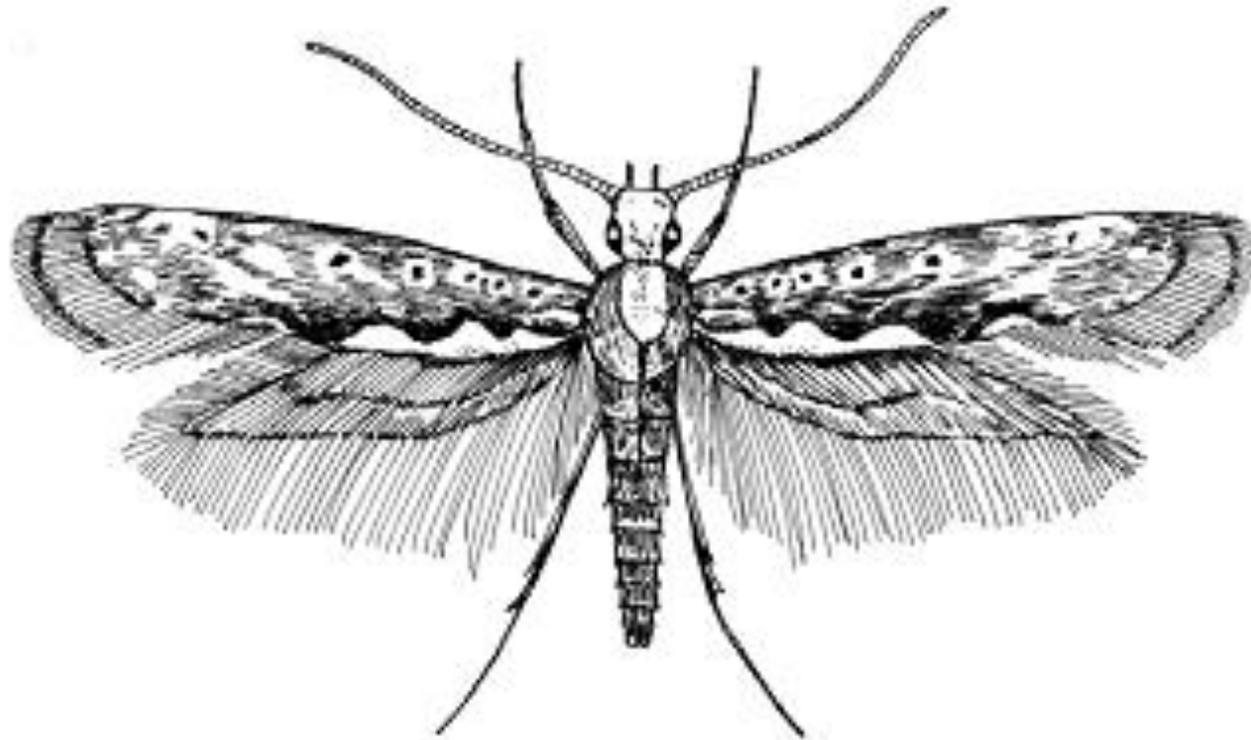
Tineoidea adalah yang paling primitif dari kelompok superfamili tineoid. Meskipun penulis membagi kelompok tersebut menjadi sebanyak 10 famili, mayoritas terbesar dari lebih dari 10.000 spesies termasuk dalam TINEIDAE, PSYCHIDAE, dan GRACILLARIIDAE. Ngengat tineoid berukuran kecil hingga sedang dan sebagian besar memiliki sayap sempit yang dibatasi dengan bulu panjang. Larva adalah pengumpulan tersembunyi yang hidup dalam wadah portabel, tabung sutra, atau tambang di dalam makanan. The Psychidae (Gambar 9.26A, B), kelompok yang terdiri dari 6000 spesies di seluruh dunia, umumnya dikenal sebagai ngengat bagworm karena kotak portabelnya terdiri dari bahan sutra dan sayuran yang dihuni larva. Pupation terjadi dalam kasus ini. Betina dari banyak spesies tidak bersayap dan apodous; mereka tidak meninggalkan wadahnya tapi langsung bertelur di dalamnya. The kosmopolitan Tineidae (3000 spesies) termasuk ngengat pakaian *Tineolabiselliella* dan *Tineapellionella* (Gambar 9.26C, D), spesies pembawa kasus, dan ngengat karpet *Trichophaga tapetzella*. Larvae walikota keluarga ini mungkin tidak hidup dalam wadah portabel dan biasanya makan pada sayuran atau hewan kering. Gracillariidae (1000 spesies) membentuk keluarga ngengat kosmopolitan kecil yang dikenali dari sayapnya yang sempit dan berpohon. Larva, yang merupakan penambang daun, mengalami hipermetamorfosis. Ketika muda mereka diratakan dan memiliki bilah seperti rahang bawah, digunakan untuk mengoyak sel-sel yang getahnya mereka makan. Kemudian mereka bermetamorfosis mengembangkan mulut normal, dan makan dengan cara yang khas pada parenkim.



**FIGURE 9.26.** Tineoidea. (A) Male bagworm moth, *Thyridopteryx ephemeraeformis* (Psychidae); (B) *T. ephemeraeformis* larva with bag; (C) the case-making clothes moth, *Tinea pellionella* (Tineidae); and (D) *T. pellionella* larva in case. [A, C, D, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc. B, after W. J. Holland, 1920, *The Moth Book*, Doubleday and Co., Inc.]

## Superfamili Yponomeutoidea

Keluarga konstituen dari kelompok ini sebelumnya dianggap sebagai bagian dari Tineoidea. Ada dua keluarga yang sama. LYONETIIDAE (300 spesies) adalah ngengat berukuran kecil hingga menit dengan sayap sempit; larva mereka adalah penambang daun, batang, atau kulit kayu, atau pembuat jaring. YPONOMEUTIDAE (termasuk PLUTELLINAE yang sering diberi status famili) membentuk kelompok kosmopolitan yang terdiri dari sekitar 1000 spesies ngengat kecil hingga sangat kecil yang larvanya adalah penambang, pembuat web, atau pemakan terbuka. Beberapa spesies merupakan hama yang tersebar luas, misalnya, ngengat intan, di mana *Plutellaxylostella* (Gambar 9.27) mungkin paling terkenal karena kerusakannya pada tanaman silangan.



**FIGURE 9.27.** Yponomeutoidea. The diamondback moth, *Plutella xylostella* (Yponomeutidae).

## Superfamili Gelechioidea

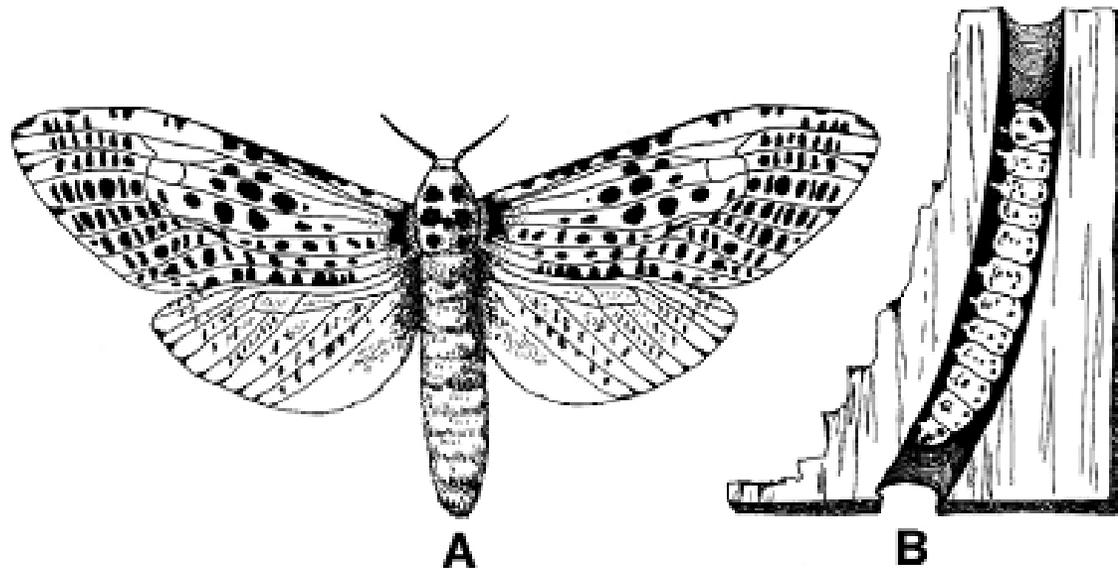
Kelompok besar ini, berisi lebih dari 13.000 spesies yang dideskripsikan, dibagi lagi menjadi 17 famili oleh Nielsen dan Common (1991). Sebagian besar spesies terdapat dalam empat famili.

OECOPHORIDAE (ngengat mallee) (termasuk Xylorictidae dan Stenomatidae penulis lain) mengandung sekitar 7000 spesies, sekitar 80% di antaranya adalah spesies Australia. Larva dari sebagian besar spesies adalah pemakan eksternal pada bahan organik yang membusuk, jamur, atau daun, bunga, atau biji angiospermae; untuk perlindungan, mereka membuat kotak portabel dari pecahan daun, berputar di antara daun, atau hidup dalam tabung sutra. Dengan memakan serasah daun, banyak spesies Australia memiliki peran kunci dalam transfer energi melalui ekosistem eukaliptus. Larva dari beberapa spesies adalah penambang batang, atau memangsa artropoda bertubuh lunak. Meskipun sebagian besar spesies berukuran kecil, famili ini termasuk gelechioid terbesar dengan rentang sayap hingga 7,5 cm. GELECHIIDAE membentuk famili yang tersebar luas yang berisi sekitar 4000 spesies kecil untuk ngengat yang sangat kecil. Larva mereka menunjukkan kebiasaan yang beragam; banyak adalah map daun, tetapi yang lain adalah penambang daun atau penggerek batang, biji, buah, bunga, atau umbi-umbian. Keluarga termasuk beberapa hama kosmopolitan; misalnya, *Pectinophora gossypiella* (cacing pinkbollworm) merusak kapas, *Sitotroga cerealella* (ngengat biji Angoumois) menyebabkan banyak kerusakan pada biji-bijian yang disimpan, dan *Phthorimaea operculella* (ngengat kentang) menyerang tanaman kentang dan tembakau.

COSMOPTERIGIDAE (1200 spesies di seluruh dunia) adalah penambang, pembuat jaring, tingkatan daun, pembuat kotak, atau pembentuk empedu pada batang dan akar. Sebagian besar dari 500 spesies COLEOPHORIDAE memiliki distribusi holarctic. Larva dari gelechioid kecil hingga sangat kecil ini hampir selalu merupakan pembawa kasus yang memakan berbagai tanaman, terkadang menjadi hama.

## Superfamili Cossoidea

Cossoidea, yang merupakan salah satu superfamili ditrysian paling primitif, menunjukkan kedekatan dengan Tortricoidea dan sering dimasukkan dalam kelompok ini. Sekitar 90% dari 1100 spesies termasuk dalam famili COSSIDAE yang tersebar luas, yang anggotanya umumnya dikenal sebagai ngengat kambing, tukang kayu, atau macan tutul (Gambar 9.28). Mereka kecil sampai besar, ngengat terbang cepat, nokturnal, umumnya berwarna keabu-abuan, seringkali dengan bintik sayap gelap. Larva sebagian besar adalah penggerek kayu, meskipun beberapa hidup di tanah dan memakan akar tanaman secara eksternal.



**FIGURE 9.28.** Cossoidea. The leopard moth, *Zeuzera pyrina* (Cossidae). (A) Female; and (B) larva in burrow. [After L. O. Howard and F. H. Chittenden, 1916, *The leopard moth: A dangerous imported insect enemy of shade trees*, U.S. Dept. Agr. *Farm. Bull.* 708:12 pp.]

## Superfamili Tortricoidea

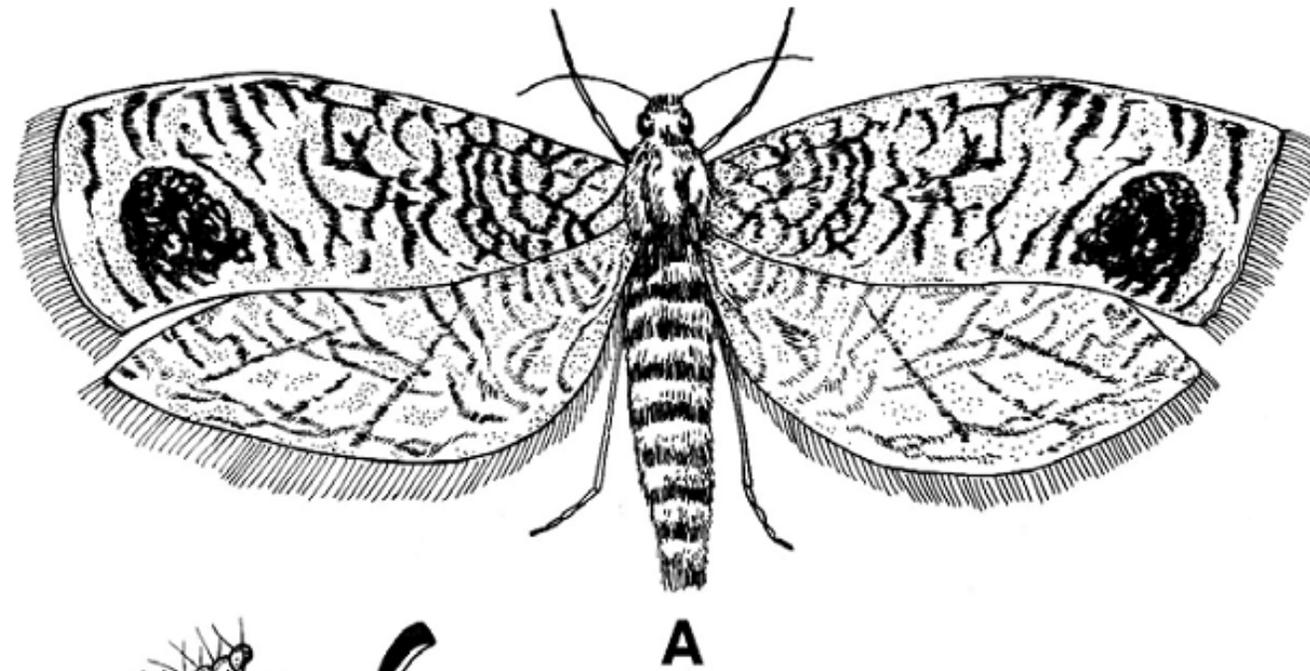
Tortricoidea adalah ngengat kecil yang lebih umum di daerah beriklim sedang daripada di daerah tropis. Burung dewasa berwarna abu-abu kecoklatan, sering berbintik-bintik, ngengat. Larva disembunyikan pengumpulan, tempat tinggal yang hidup di tempat penampungan yang dibentuk dengan menggulung daun menyortir beberapa bersama-sama, atau sebagai penambang buah-buahan, biji-bijian, kulit kayu, dll. Semua 4500 spesies termasuk dalam famili TORTRICIDAE, kelompok yang memiliki beberapa hama utama yang tersebar luas, misalnya *Cydia pomonella* (codlingmoth) (Gambar 9.29), whose larvae mine in apel, *Grapholita molesta* (ngengat oriental fruit), a pest buah batu, dan *Choristoneura* spp. (ngengat ulat pucuk), yang merupakan defoliator penting dari berbagai tumbuhan hijau (lihat Bab 22, Bagian 5.1).

## Superfamili Castnioidea

Superfamili Castnioidea hanya berisi sekitar 160 spesies dalam satu famili, CASTNIIDAE, tersebar di Amerika tropis, India, Malaysia, dan Australia. Kupu-kupu dewasa berwarna cerah dan dalam beberapa hal menyerupai kupu-kupu nymphalid atau hesperid, suatu ciri yang membuat beberapa penulis secara keliru menyatakan bahwa mereka adalah kelompok leluhur dari mana kupu-kupu diturunkan.

## Superfamili Sesiioidea

Sekitar 95% sesioid termasuk dalam dua famili, CHOREUTIDAE (400 spesies kebanyakan di Old World tropics) dan SESIIDAE (1000 spesies di seluruh dunia). Choreutida sebagian besar adalah ngengat diurnal dengan sayap berwarna metalik. Larva biasanya adalah pembuat web soliter di antara daun tetapi kadang-kadang hidup berkelompok atau merupakan penggerek batang. Sesiids, biasa disebut sayap bebas, meniru tawon dan lebah, tidak hanya dalam struktur tetapi juga dalam perilakunya. Larva mereka biasanya penggerek batang pada tanaman berkayu atau herba dan dapat menjadi hama kismis, gooseberry, raspberry, tanaman merambat anggur, dan ketimun.



**FIGURE 9.29.** Tortricidae. The codling moth, *Cydia pomonella* (Tortricidae). (A) Adult; and (B) mature larva on apple (cut away to show damage). [A, from L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc. B, after W. J. Holland, 1920, *The Moth Book*, Doubleday and Co., Inc.]

## Superfamili Zygaenoidea

Sebagian besar famili zygaenoiden yang dimasukkan oleh Nielsen dan Common (1991) berukuran sangat kecil. Larva zygaenoid biasanya gemuk, seperti hewan siput yang makan tanaman; Beberapa di antaranya adalah parasiticon homopteran atau hidup di sarang semut. ZYGAENIDAE (burnet, rimbawan), suatu kelompok yang terdiri dari sekitar 800 spesies, adalah ngengat diurnal, terkadang berwarna cerah (dan mungkin tidak disukai) yang larvanya merupakan pengumpan daun. LIMACODIDAE (1000 spesies, terutama tropis) memiliki larva yang sangat mirip siput, dengan kepala tersembunyi oleh prothorax, antena panjang, thoracic leg sangat kecil, dan proleg digantikan oleh pengisap. Larva sering kali diwarnai secara aposematis dan memiliki bulu yang menyengat.

## Superfamili Immoidea

Kelompok tropis kecil (240 spesies) ini ditempatkan dalam satu famili IMMIDAE. Ngengat dewasa berukuran kecil, gempal, dan ngengat nokturnal. Larva adalah pengumpan terbuka pada dedaunan.

## Superfamili Urodoidea

Superfamili ini, dan satu keluarga URODIDAE, baru-baru ini didirikan untuk sekitar 60 spesies yang sebelumnya termasuk dalam Yponomeutoidea. Sebagian besar spesies terjadi di Selatan dan Amerika Tengah. Larva adalah pengumpan terbuka di pohon berdaun lebar.

## Superfamili Schreckensteinoidea

Kelompok monofamilial yang sangat kecil (SCHRECKENSTEINIIDAE) ini mencakup lima spesies Schreckensteinia, yang ditemukan di Amerika Utara (satu juga di Eropa). Larva memakan daun dan *S. festaliellais* sesekali hama blackberry minor.

## Superfamili Copromorpoidea

Dua keluarga kecil membentuk kelompok ini, yang sebelumnya termasuk dalam Alucitoidea. COPROMORPHIDAE (60 spesies) adalah famili Asia-Australia, dengan beberapa spesies di Eropa dan Amerika Utara. CARPOSINIDAE (200 spesies) lebih kelompok yang tersebar luas, meskipun dengan komponen Asia dan Australia yang kuat. Larva dari kedua keluarga itu menambang kulit kayu, buah, batang, dan ranting, terkadang menjadi hama kecil.

### Superfamili Alucitoidea

Kelompok kecil ini (130 spesies) sebagian besar ditempatkan dalam famili ALUCITIDAE, banyak ngengat berbulu, yang disebut demikian karena sayapnya terbelah menjadi enam atau lebih divisi mirip bulu. Larva dari famili yang tersebar luas ini adalah penambang tunas, bunga, dan pucuk.

### Superfamili Epermenioidea

Sekitar 70 spesies permeniid termasuk dalam famili EPERMENIIDAE yang tersebar luas, seperti dua superfamili sebelumnya, yang sebelumnya pernah mereka masukkan, larva ngengat yang sangat kecil ini, terutama pada instar awal, adalah penambang daun, biji-bijian, buah-buahan, dan bunga, kadang-kadang menjadi pembuat jaring eksternal ketika lebih tua.

### Superfamili Pterophoroidea

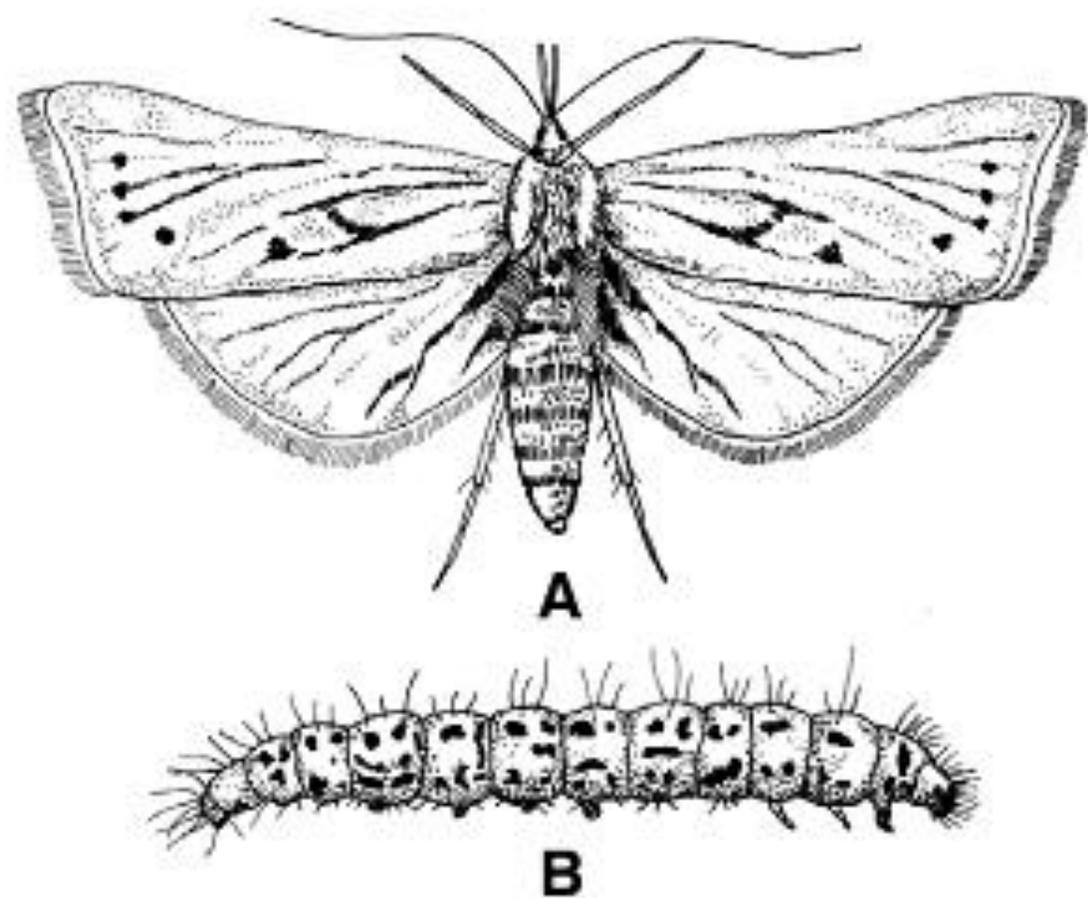
Keluarga tunggal PTEROPHORIDAE yang membentuk Pterophoroidea mencakup sekitar 500 spesies yang umumnya dikenal sebagai ngengat bulu karena sayapnya biasanya terbelah menjadi dua atau tiga, jarang empat, bulu. The larvae biasanya adalah penambang daun ketika muda dan kemudian menjadi pengumpulan permukaan atau penggerek pada semak berdaun lebar yang tumbuh rendah. Beberapa adalah hama tanaman merambat artichoke dan anggur di Amerika Utara.

### Superfamili Hyblaeoidea

Sekitar 20 spesies dalam kelompok ini, dengan satu pengecualian tropis Amerika, dari daerah tropis Dunia Lama. Mereka termasuk dalam satu keluarga HYBLAEIDAE, kelompok yang sebelumnya terkait dengan Sesiioidea, Pyraloidea, dan Noctuoidea. Larva ngengat berbadan gemuk ini areleaftiers.

### Superfamili Tiridoidea

Kelompok yang seluruhnya tropis hingga subtropis yang terdiri dari sekitar 600 spesies ini ditempatkan dalam famili THYRIDIDAE. Awalnya termasuk dalam Pyraloidea, tiridid dikeluarkan dari superfamili ini setelah mereka menyadari bahwa mereka kekurangan organ perut timpanal. Larva adalah penambang di ranting dan batang, atau membangun tempat berlindung daun.



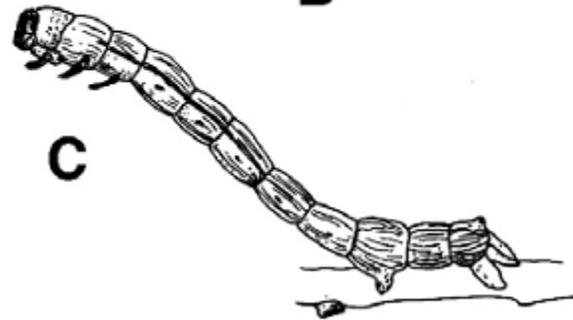
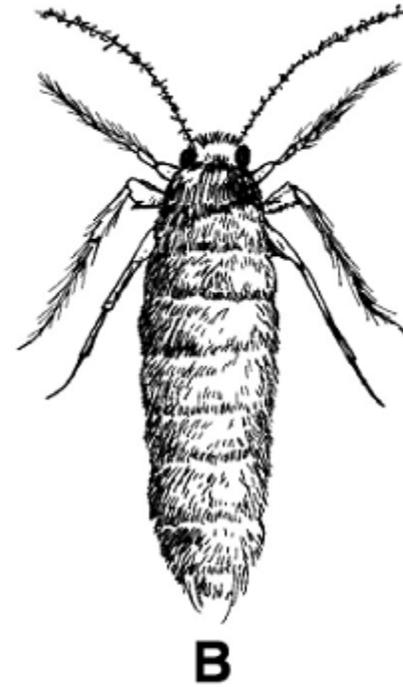
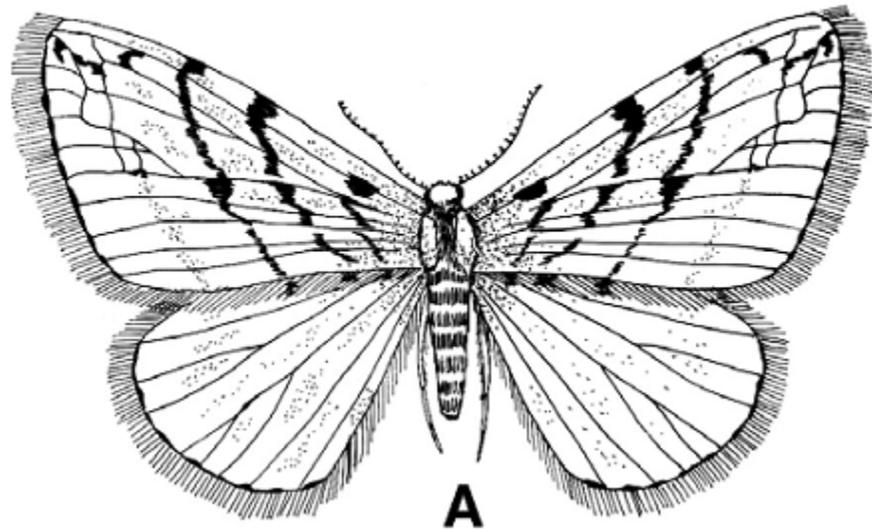
**FIGURE 9.30.** Pyraloidea. The sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Pyralidae). (A) Adult; and (B) larva. [From L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc.]

## Superfamili Pyraloidea

Semua anggota kelompok ini termasuk dalam famili lepidopteran terbesar, yaitu kosmopolitan PYRALIDAE (25.000 spesies), yang ditandai dengan adanya tympanal organ pada segmen perut pertama. Spesies menempati berbagai habitat, baik darat maupun perairan. Banyak di antaranya adalah penambang, menggunakan semua bagian tanaman, beberapa membangun tempat berlindung di antara daun atau lumut, beberapa adalah pembangun kasus, dan lainnya berhubungan dengan serangga lain, misalnya, sebagai inang di sarang Hymenoptera dan predator serangga skala. Tidak mengherankan jika banyak yang merupakan hama. Ngengat rumput (CRAMBINAE), yang larvanya menggerek batang, termasuk *Chilosuppressalis*, *therice-stemborer*, dan *Diatraeasaccharalis* (Gambar 9.30), penggerek tebu. GALLERIINAE termasuk ngengat lilin, *Galleria mellonella*, yang hidup di sarang lebah. Dalam subfamili besar PYRAUSTINAE, larva membangun jaring di antara daun dan buah-buahan. Hama penting yang termasuk dalam kelompok ini adalah *Pyrausta* (= *Ostrinia*) *nubilalis*, penggerek jagung Eropa yang menyerang jagung, dan berbagai cacing jaring yang termasuk dalam marga *Loxostege* dan *Diaphania*. Di antara PHYCITINAE terdapat spesies hama dan menguntungkan: *Ephestia*, *Cadra*, dan *Plodiainclude* spesies yang merupakan hama produk simpanan, sedangkan *Cactoblastis cactorum* adalah salah satu agen pengendali hayati yang paling terkenal (lihat Bab 24, Bagian 2.3 dan Gambar 24.1).

## Superfamili Geometroidea

Geometroidea membentuk kelompok yang sangat besar dan kosmopolitan dengan lebih dari 20.000 spesies, sekitar 10% di antaranya ditemukan di Amerika Utara. Orang dewasa memiliki organ perut tympanal. Pada kebanyakan spesies, orang dewasa dan larva sangat terkamuflase dengan baik di habitat aslinya. Semua geometroid milik keluarga GEOMETRIDAE. Ngengat dewasa umumnya bertubuh kecil, bertubuh ramping, dan memiliki sayap besar yang dipegang secara horizontal saat ngengat sedang istirahat. Pada beberapa spesies, betina adalah apterous. Larva, yang sering menyerupairanting, memiliki dua atau tiga pasang proleg anterior berkurang atau tidak ada. Mereka sering dikenal sebagai geometers atau inchworms karena cara mereka bergerak secara melingkar. Famili tersebut mencakup sejumlah defoliator penting dari buah-buahan dan pohon pelindung, misalnya *Paleacritavernata*, cacing kremi musim semi (Gambar 9.31), dan *Alsophila pometaria*, cacing kremi musim gugur.



**FIGURE 9.31.** Geometroidea. The spring cankerworm, *Paleacrita vernata* (Geometridae). (A) Male, (B) female, and (C) larva. [A, C, after W. J. Holland, 1920, *The Moth Book*, Doubleday and Co., Inc. B, from I. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by I. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc.]

### Superfamili Drepanoidea

Sekelompok sekitar 1000 spesies dengan sebaran luas, Drepanoidea termasuk dalam famili tunggal, DREPANIDAE, oleh Nielsen dan Common (1991). Banyak tungau yang dikenal sebagai ngengat ujung kait karena sudut apikal sayap depan berbentuk sabit. Larva memakan pohon dan semak, baik yang terbuka atau di daun yang digulung longgar.

### Superfamili Uranioidea

Sebelumnya dimasukkan dalam Geometroidea byvirtue dari organ tympanal mereka, 700 spesies URANIIDAE kini telah ditempatkan di superfamili mereka sendiri menyusul apresiasi bahwa organ memiliki struktur yang sangat berbeda dalam kedua kelompok. Orang dewasa adalah ngengat sedang hingga sangat besar, sering berwarna-warni dan dengan "ekor" yang menonjol di sayap belakang. Larva dari famili yang didominasi tropis ini terkadang merupakan pembuat web yang suka berteman saat masih muda dan memakan berbagai pohon berdaun lebar.

### Superfamili Axioidea

Ketertarikan dari kelompok yang sangat kecil ini (10 spesies, dalam satu famili AXIIDAE) ngengat yang terbatas di wilayah Mediterania tetap tidak jelas. Pekerja sebelumnya memasukkan mereka ke dalam Geometroidea berdasarkan organ tympanal mereka yang seharusnya. Namun, organ-organ ini terjadi pada segmen perut 7 (bukan segmen 1 sebuah singeometroids) dan, bagaimanapun, mungkin tidak memiliki fungsi sensorik.

### Superfamili Calliduloidea

Calliduloidea membentuk kelompok kecil yang terdiri dari dua famili, CALLIDULIDAE (100 spesies) dan PTEROTHYSANIDAE (10 spesies), yang anggotanya adalah ngengat diurnal dengan kebiasaan seperti kupu-kupu (misalnya, mereka beristirahat dengan sayap terlipat vertikal di atas tubuh). Kedua keluarga itu terutama indistribusi oriental.

### Superfamili Hedyloidea

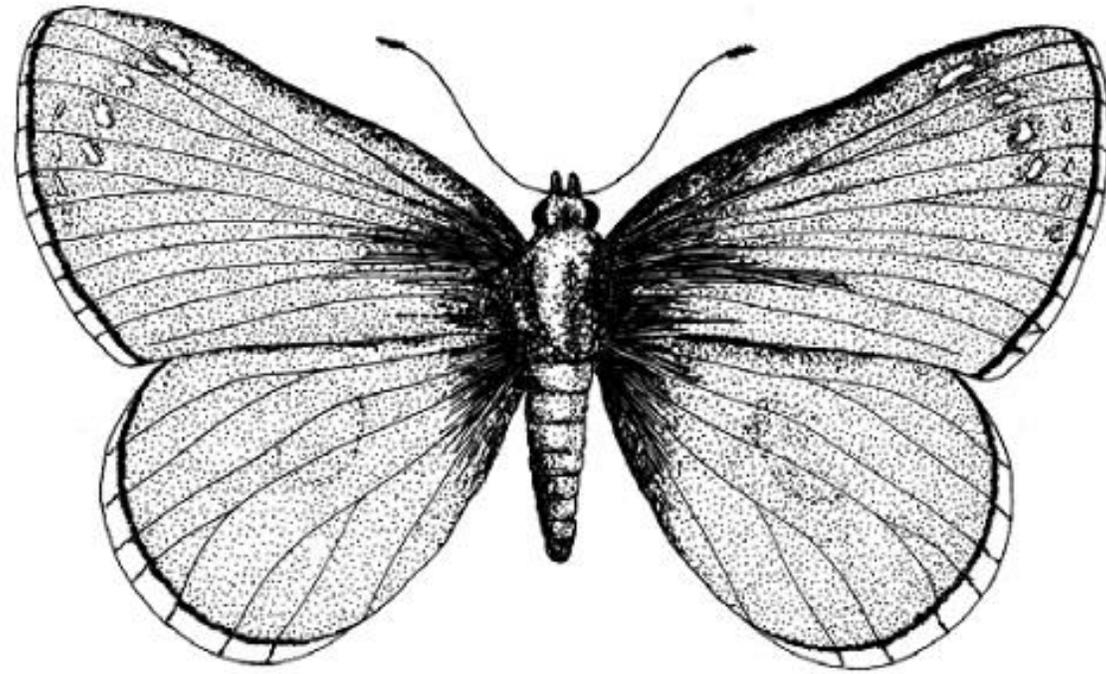
35 spesies dari keluarga monogenerik (Makrosoma) HEDYLIDAE awalnya dimasukkan ke dalam kelompok geometroid. Namun, Scoble (1986) telah memberikan argumen yang kuat untuk dimasukkan ke dalam "Rhopalocera" sebagai kelompok saudara Papilionoidea, meskipun mereka tidak memiliki antena berbentuk tongkat yang secara tradisional menjadi ciri kupu-kupu. Kelompok ini ditemukan di Amerika tropis, termasuk Kuba dan Trinidad. Burung dewasa berukuran sedang dan sebagian besar aktif di malam hari, meskipun beberapa memang terbang di siang hari. Larva adalah pengumpulan daun, dengan karakteristik berbaring di atau di sepanjang sisi pembuluh darah sekunder atau sekunder.

## Superfamili Hesperioidea

Hesperioidea dan anggota superfamili berikutnya merupakan kupu-kupu. Superfamili homogen yang terdiri lebih dari 3000 spesies ini termasuk satu famili HESPERIIDAE (Gambar 9.32), umumnya dikenal sebagai nakhoda untuk penerbangan mereka yang tidak menentu. Sebagian besar spesies diurnal, sedikit krepuskular. Larva membangun tempat berlindung dengan menggabungkan atau menggulung daun, muncul di malam hari untuk memberi makan. Di sebagian besar subfamili, larva memakan ongrass dan monokotil lainnyatanaman; di tempat lain, tanaman dikotil, terutama kacang-kacangan, lebih disukai.

## Superfamili Papilionoidea

Sekitar 14.000 spesies yang termasuk dalam superfamili ini disusun dalam empat famili oleh Nielsen dan Common (1991), meskipun otoritas lain (misalnya, Munroe, 1982) membagi kelompok tersebut menjadi lebih dari selusin famili. NYMPHALIDAE (Gambar 9.33A, B) membentuk filefamili kupu-kupu dominan dengan 6000 spesies yang dideskripsikan. Anggota keluarga dikenali dari kaki depan mereka yang pendek, tidak berfungsi, dan berbulu. Banyak yang tidak menyenangkan atau meniru tidak menyenangkan jenis. Subfamili utama adalah DANAINAE (kupu-kupu gulma susu dan raja), SATYRINAE (satyr, nimfa kayu, coklat padang rumput, heaths, dll.), NYMPHALINAE (fritillaries, peacocks, admiral, tortoiseshells), HELICONIINAE (heliconians), dan MORPHINAE (morfofina) ). Hampir 600 spesies PAPILIONIDAE (burung layang-layang) (Gambar 9.33C) berukuran besar, terutama kupu-kupu tropis atau subtropis. Orang dewasa memiliki warna yang mencolok dan dalam banyak spesies meniru Danainae. Jenis kelamin sering dimorfik, dan polimorfisme di antara wanita sering terjadi. Larva biasanya diwarnai secara procryptically. Mereka mungkin licin, dengan sedikit tuberkel terangkat di permukaan punggung. Terletak di bagian punggung pada prothorax adalah osmeterium eversibel yang mengeluarkan bau menyengat. Keluarga PIERIDAE (putih, belerang, ujung oranye) (1200 spesies) termasuk beberapa kupu-kupu yang sangat umum. Keluarga ini terutama beriklim tropis, meskipun terwakili dengan baik di daerah beriklim sedang. Termasuk ke dalam marga Pieris adalah beberapa spesies yang merupakan hama, khususnya Cruciferae. Yang paling umum adalah Pieris rapae, mungkin kupu-kupu yang paling penting secara ekonomi. LYCAENIDAE (blues, coppers, hairstreaks) membentuk famili yang tersebar luas dari sekitar 6000 spesies kupu-kupu berukuran kecil hingga sedang. Permukaan atas sayap berwarna biru metalik atau tembaga berwarna, bagian bawah suram dan sering kali dengan bintik mata atau guratan. Larva berbentuk oniskiform (berbentuk seperti kutu kayu). Banyak spesies karnivora pada homopteran, dan beberapa hidup di sarang semut, memakan telur dan larva. Banyak spesies fitofag aktif di malam hari pengumpan, bersembunyi di lubang di siang hari.



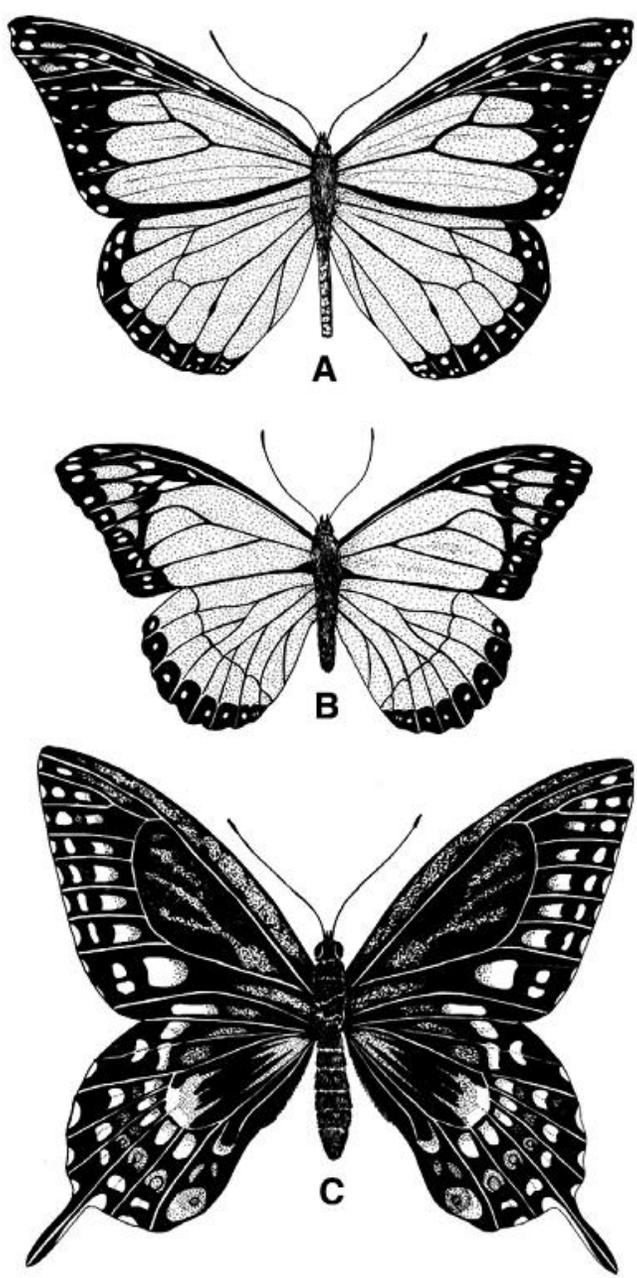
**FIGURE 9.32.** Hesperioidea. The common sooty wing, *Pholisora catullus* (Hesperiidae). (From L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc.]

## Superfamili Mimallonoidea

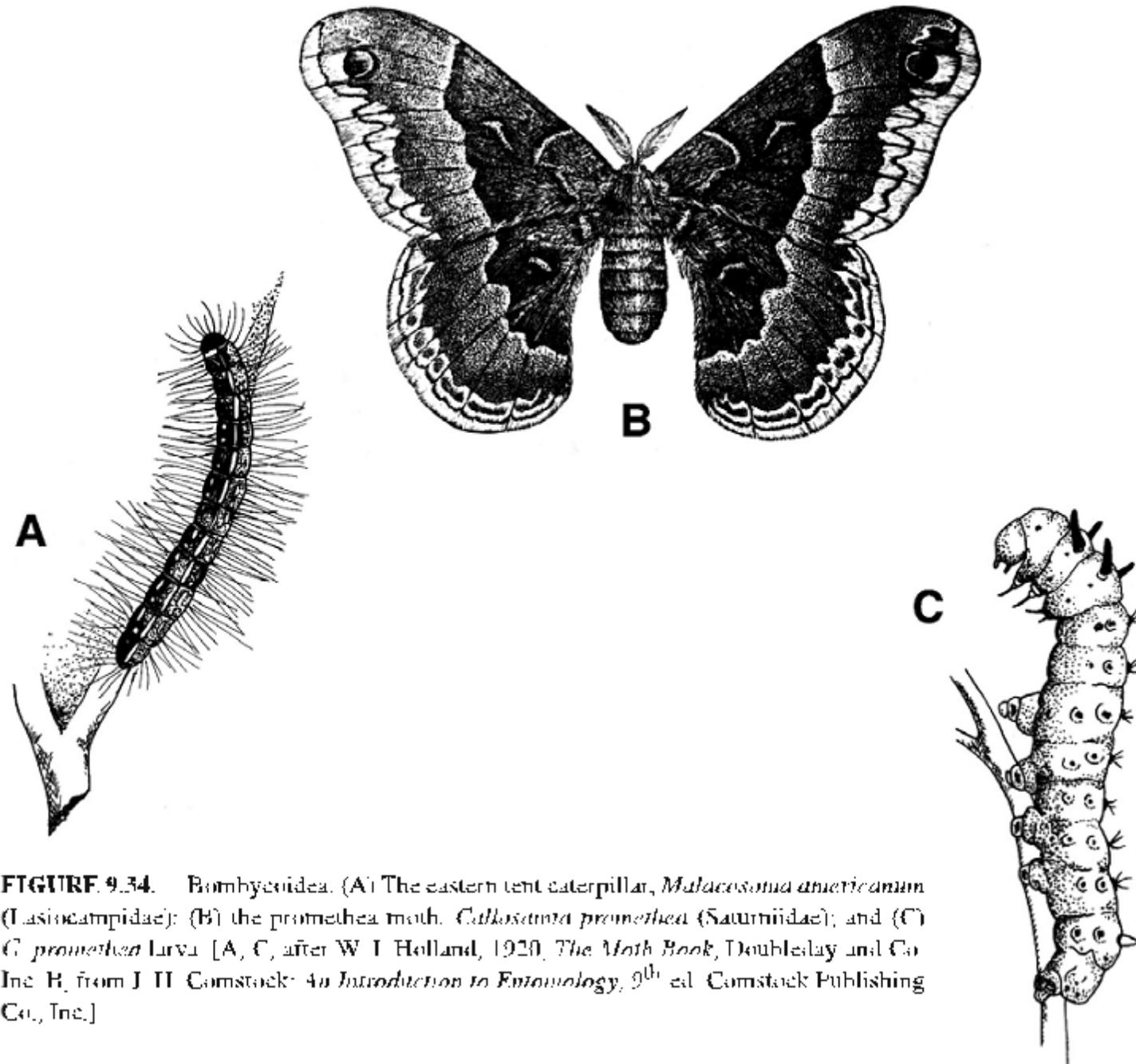
Kelompok yang terdiri dari sekitar 200 spesies ini sebagian besar adalah neotropis, meskipun segelintir spesies terdapat di Amerika Utara. Semua spesies termasuk dalam family MIMALLONIDAE, yang telah dianggap sebagai milik Bombycoidea atau Pyraloidea oleh penulis sebelumnya. Kurangnya organ timpanal mengesampingkan kemungkinan yang lebih besar. Larva ngengat nokturnal ini hidup dalam jaring di antara dua daun ketika masih muda, tetapi instar yang lebih tua membuat wadah portabel yang berisi daun, sutra, dan terkadang frass.

## Superfamili Bombycoidea

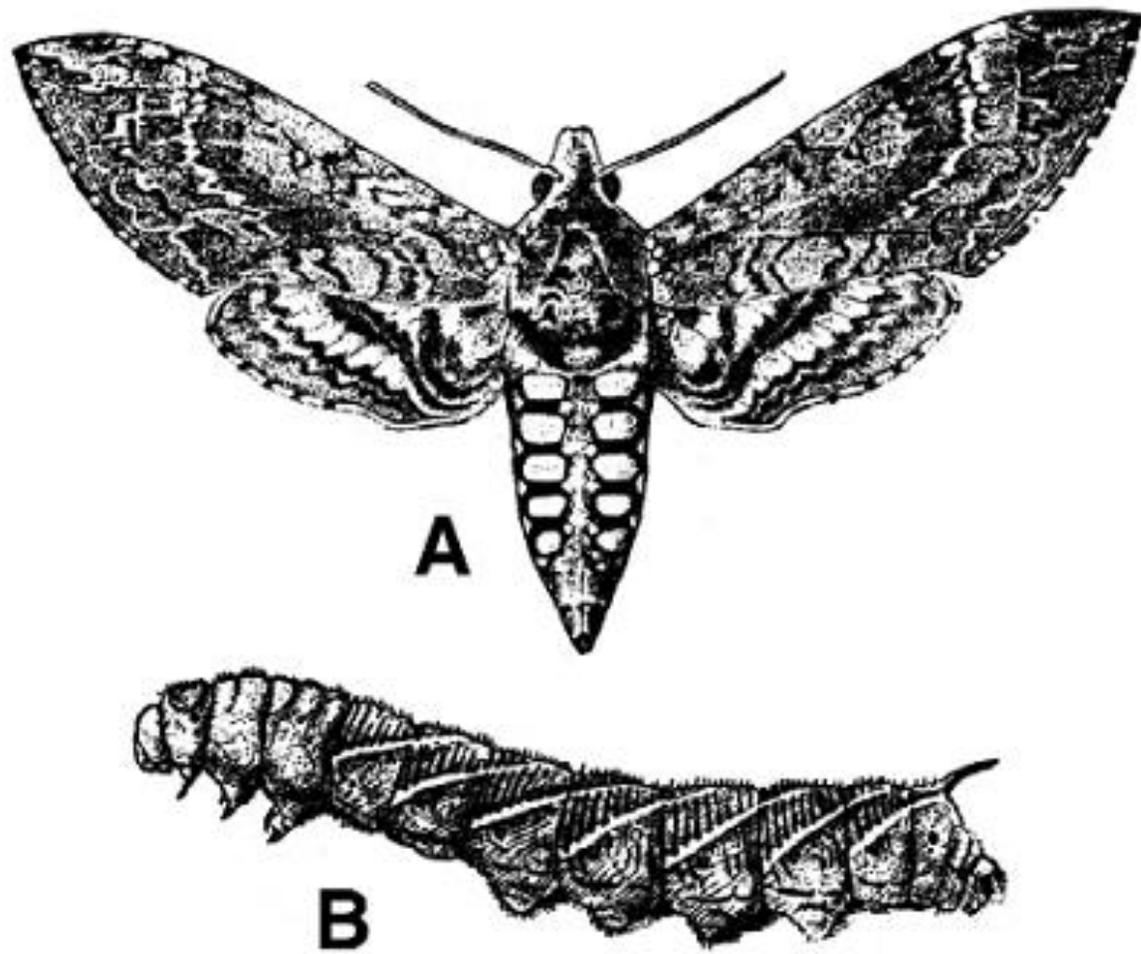
Ciri luar biasa dari Bombycoidea adalah ada pengurangan atau tidak adanya karakter dewasa. Organ ocelli dan timpanal tidak pernah ada. Terjadi pengurangan atau hilangnya frenulum, dan metode amplexiform dari penggandengan sayap dikembangkan. Belalai tidak sempurna atau tidak ada dalam keluarga yang lebih terspesialisasi. Kelompok ini dibagi menjadi sebanyak 15 famili, termasuk Sphingidae, yang sering diberi superfamili sendiri. Hubungan antar keluarga tetap tidak jelas, yaitu, Bombycoidea saat ini mungkin merupakan polifiletik. Kebanyakan famili berukuran kecil hingga sangat kecil, dengan lebih dari 95% spesies terbagi dalam enam famili. The LASIOCAMPIDAE (eggars, lappet moths) adalah kelompok yang tersebar luas dari sekitar 2200 spesies ngengat berukuran sedang atau besar, berwarna samar, dimorfik seksual dengan tubuh gemuk. Larva berbulu dan dalam banyak spesies berkumpul, hidup di sarang sutra komunal. Ulat "tenda" ini (Gambar 9.34A) meninggalkan sarang untuk mencari makan di siang hari. Beberapa spesies merupakan defoliator penting. Famili SATURNIIDAE (ngengat ulat sutera raksasa) (Gambar 9.34B, C) termasuk beberapa Lepidoptera terbesar dengan bentang sayap hingga 25 cm (*Attacus* spp.). Kelompok ini, terdiri dari 1300 spesies, memiliki sebaran di seluruh dunia, meskipun pada dasarnya adalah daerah tropis. Orang dewasa tidak makan dan sering memiliki "bintik mata" yang besarsayap yang digunakan untuk mencegah calon predator. Larva dicirikan oleh skoli (tonjolan berduri) pada permukaan punggungnya dan beberapa spesies merupakan defoliator utama pohon peneduh dan spesies pinus. Lainnya (mis., *Samia* dan *Antheraea* spp.) Menghasilkan sutra dengan nilai komersial. The BOMBYCIDAE (100 spesies) adalah kelompok Asiatik yang larvanya ditutupi dengan bulu jambul, meskipun perwakilan keluarga yang paling terkenal, *Bombyx mori*, ulat sutera, telanjang dan memiliki tanduk anal pendek. EUPTEROTIDAE membentuk famili dari sekitar 400 spesies yang tersebar terutama di Afrika dan Asia. Baik dewasa dan larva aktif di malam hari, yang terakhir sering hidup berkelompok di pasir jaring kadang-kadang menjadi hama melalui penggundulannya dan pohon kayu. 250 spesies APATELODIDAE sebagian besar adalah neotropis, dengan beberapa perwakilan di Amerika Utara, Orang dewasa aktif di malam hari; larva adalah pengumpulan terbuka di pohon dan semak belukar. Ada lebih dari 1000 spesies SPHINGIDAE (ngengat elang, ngengat sphinx) (Gambar 9.35). Famili tersebar luas di daerah tropis dan subtropis dan mengandung ngengat berukuran sedang hingga besar yang umumnya memiliki belalai yang sangat panjang. Banyak spesies mampu melayang seperti burung kolibri; lainnya, dengan sayap transparan, lebah mimicbumblebee. Larva halus dan ditandai oleh alargedorsalhorn di segmen perut kedelapan, yang memberi mereka nama umum cacing tanduk. Beberapa spesies merupakan hama penting, misalnya *Manduca* spp. pada tomat, tembakau, dan kentang dan *Agrius* spp. pada ubi jalar.



**FIGURE 9.33.** Papilionoidea. (A) The monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Nymphalidae); (B) the viceroy, *Limenitis archippus* (Nymphalidae), a mimic of *D. plexippus*; and (C) the black swallowtail, *Papilio polyxenes asterius* (Papilionidae). [From L. A. Swan and C. S. Papp, 1972, *The Common Insects of North America*. Copyright 1972 by L. A. Swan and C. S. Papp. Reprinted by permission of Harper & Row Publishers, Inc.]



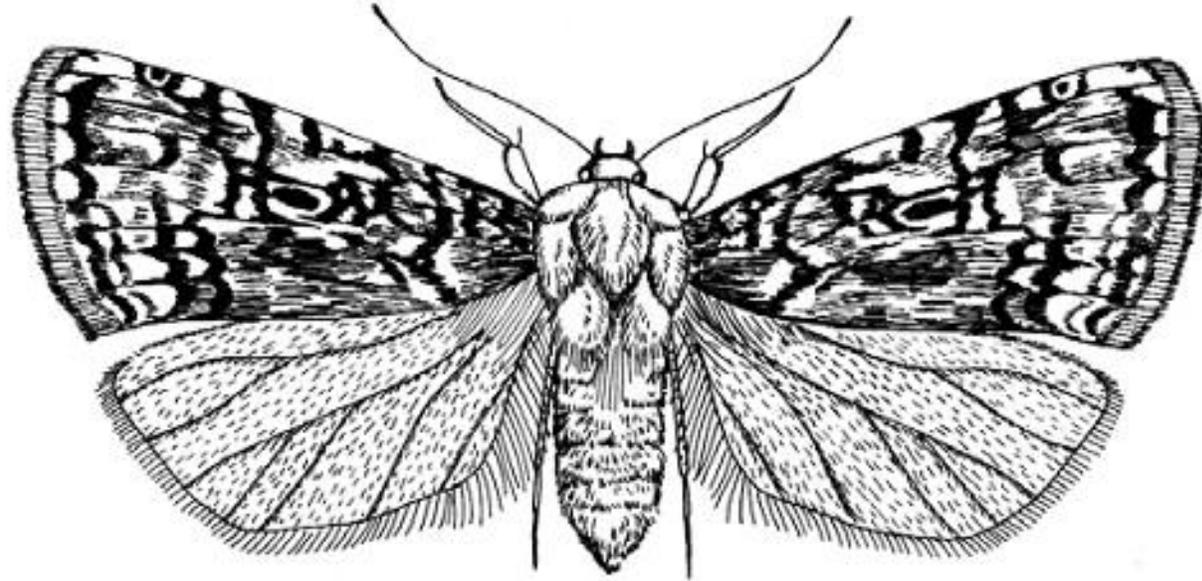
**FIGURE 9.34.** Bombycoidea. (A) The eastern tent caterpillar, *Malacosoma americanum* (Lasiocampidae); (B) the promethea moth, *Callosamia promethea* (Saturniidae); and (C) *C. promethea* larva. [A, C, after W. I. Holland, 1929, *The Moth Book*, Doubleday and Co. Inc. B, from J. H. Comstock, *An Introduction to Entomology*, 9<sup>th</sup> ed. Comstock Publishing Co., Inc.]



**FIGURE 9.35.** Bombycoidea. The tobacco hornworm, *Manduca sexta* (Sphingidae). (A) Adult; and (B) larva. [By permission of U.S. Department of Agriculture.]

## Superfamili Noctuoidea

Ini dengan mudah merupakan superfamili lepidopteran terbesar dengan hampir 40.000 spesies yang dideskripsikan. Ini adalah kelompok yang sangat homogen, dan anggotanya dicirikan oleh organ tympanal metathoracic mereka (direduksi kedua dalam beberapa kelompok); keseragaman ini membuat keluarga konstituen sulit untuk didefinisikan. Menggunakan sistem Nielsen dan Common (1991), empat dari sembilan famili berisi sebagian besar spesies. Keluarga NOTODONTIDAE (menonjol) (3000 spesies) sering diberi superfamili sendiri. Orang dewasa adalah ngengat nokturnal dengan tubuh gemuk. Larva adalah pengumpulan terbuka di pohon dan semak belukar. Saat diganggu, beberapa larva mengangkat ujung anterior dan posterior tubuh ke udara dan menjadi tidak bergerak. Dalam sikap ini mereka secara samar-samar mirip dengan rambut palsu atau daun mati. Yang lain menyemprotkan format atau keton. Beberapa spesies menjadi hama melalui penggundulan buah, naungan, dan pohon hutan. Sekitar 21.000 spesies (termasuk 3000 di Amerika Utara) dari famili NOCTUIDAE (ngengat burung hantu) di seluruh dunia telah dideskripsikan. Ngengat yang terutama nokturnal ini diwarnai secara prokripsional dengan sayap depan gelap; biasanya mereka beristirahat di batang pohon pada siang hari. Larva biasanya fitofag, meskipun beberapa memangsa homopteran. Mereka biasanya memiliki empat pasang proleg, tetapi pada beberapa spesies satu atau lebih pasang anterior berkurang, dan ulat bergerak secara melingkar. Pupasi di sebagian besar spesies terjadi di tanah. Keluarga tersebut mengandung sejumlah besar hama utama. Ini termasuk *Pseudaletia* (= *Leucania*) *unipuncta*, ulat grayak, yang disebut demikian karena kebiasaannya muncul dalam jumlah besar dan berbaris dengan rakus untuk memakan tanaman sereal; *Helicoverpa zea*, cacing telinga jagung, yang memakan tongkol jagung dan tanaman lainnya; *Trichoplusia ni*, kubislooper; dan beberapa spesies lain yang termasuk dalam marga berbeda (mis., *Agrotis*, *Prodenia*, *Feltia*) yang lazim disebut cacing potong (Gambar 9.36) karena kebiasaannya memotong bagian batang tanaman dengan tanah. LYMANTRIIDAE (LIPARIDAE) (ngengat tussock) adalah ngengat berukuran sedang, sangat mirip dengan noctuida, yang larvanya sering berbulu lebat dan mungkin mengalami osmeteria pada segmen perut keenam dan ketujuh. Sebagian besar dari 2.500 spesies hanya mantriid terdapat di daerah tropis Dunia Lama. Beberapa spesies, termasuk *Lymantria dispar* (ngengat gipsi) dan *Euproctis chryorrhoea* (ngengat ekor coklat), keduanya dimasukkan dari Eropa ke Amerika Utara, merupakan penggundul pohon pelindung dan buah-buahan yang penting (lihat Bab 24, Bagian 4.3). ARCTIIDAE (ngengat macan dan ngengat pejalan kaki) (11.000 spesies) adalah ngengat nokturnal atau diurnal yang sayapnya sering berbintik atau bergaris dengan jelas. Banyak spesies diurnal bersifat aposematik atau meniru serangga lain termasuk Lepidoptera dan Hymenoptera (dalam kasus terakhir arctiids mungkin memiliki perut mereka terbatas di ujung anterior). Beberapa spesies nokturnal memancarkan suara yang dapat mengganggu kemampuan ekolokasi kelelawar atau memperingatkan kelelawar bahwa ngengat tidak disukai. Larva seringkali sangat berbulu dan dikenal sebagai beruang berbulu, atau berwarna aposematis dan mampu menyimpan zat tumbuhan sekunder (terutama alkaloid dan cardenolides). Kadang-kadang, spesies menjadi hama, misalnya *Hyphantria cunea* (cacing web jatuh) yang hidup berkelompok dalam jaring besar pada apel, oak, dan abu.



**A**



**B**

**FIGURE 9.36.** Noctuoidea. The pale western cutworm, *Agrotis orthogonia* (Noctuidae). (A) Adult; and (B) larva. [After C. J. Sorenson and H. F. Thornby, 1941, The pale western cutworm, *Bulletin* #297; By permission of the College of Agriculture and Agricultural Experiment Station, Utah State University.]

A close-up photograph of a fly with its wings fully extended, resting on a green leaf. The fly's body is dark, and its wings are translucent with visible veins. The background is a soft-focus green, suggesting a natural outdoor setting.

TERIMAKASIH....