

MORFOLOGI MULUT DAN SALURAN PENCERNAAN SERANGGA PEMAKAN TUMBUHAN DAN PEMANGSA

Y. RAHAYUNINGSIH, S. ADISOEMARTO & W.A. NOERDJITO

Museum Zoologicum Bogoriense, LBN-LIPI, Bogor

PENDAHULUAN

Walaupun diketahui bahwa makanan serangga menentukan berbagai bentuk mulut dan saluran pencernaannya, hubungan keanekaragaman jenis makanan dan keanekaragaman fungsi dan bentuk mulut serta saluran makanan belum banyak diketahui. Padahal pengetahuan ini mempunyai segi terapan yang berguna, misalnya dalam membantu menentukan peranan serangga di suatu lingkungan. Kekhasan modifikasi bagian-bagian mulut diharapkan dapat dipakai untuk mencirikan kelompok pemiliknya.

Dalam tahap permulaan penelitian morfologi mulut dan saluran pencernaan dilakukan terhadap serangga bermulut pengunyah dan penusuk-pengisap tumbuhan serta mangsa. Hasil yang diperoleh dimaksudkan untuk menambah data mengenai bagian-bagian mulut dan saluran pencernaan (Snodgrass 1935; Metcalf *et al.* 1962; Nasution 1972) dan menambah data yang dapat digunakan untuk membedakan serangga pemakan tumbuhan dari pemangsa.

BAHAN DAN CARA

Dalam penelitian ini digunakan 8 jenis serangga. *Ceratia coffeae* (Col.: Chrysomelidae) dan *Erionota thrax* (Lep.: Hesperidae) dipilih untuk menganalisis tipe pengunyah tumbuhan, *Cicindella* sp. (Col.: Cicindellidae) dan *Tenodera blanchardi* (Orth.: Mantidae) untuk tipe pengunyah mangsa, *Leptocorixa acuta* (Hem.: Coreidae) dan *Nezara viridula* (Hem.: Pentatomidae) untuk penusuk-pengisap cairan tumbuhan serta *Velinus nigrigenus* (Hem.: Reduviidae) dan *Tabanus* sp. (Dipt.: Tabanidae) untuk penusuk-pengisap cairan mangsa. Pemilihan jenis-jenis serangga tersebut didasarkan pemikiran bahwa dalam penelitian ini dibutuhkan material yang cukup banyak dan dalam kenyataan jenis-jenis di atas selalu dalam keadaan cukup tersedia sebagai bahan penelitian.

Dalam penelitian ini dipakai serangga segar. Apabila material segar tidak dapat segera dikerja-

kan, material tersebut disimpan sementara di dalam alkohol 30%. Pengamatan bagian-bagian yang dipelajari dilakukan dengan mengurai bagian-bagian ini dengan cara yang umum dipakai.

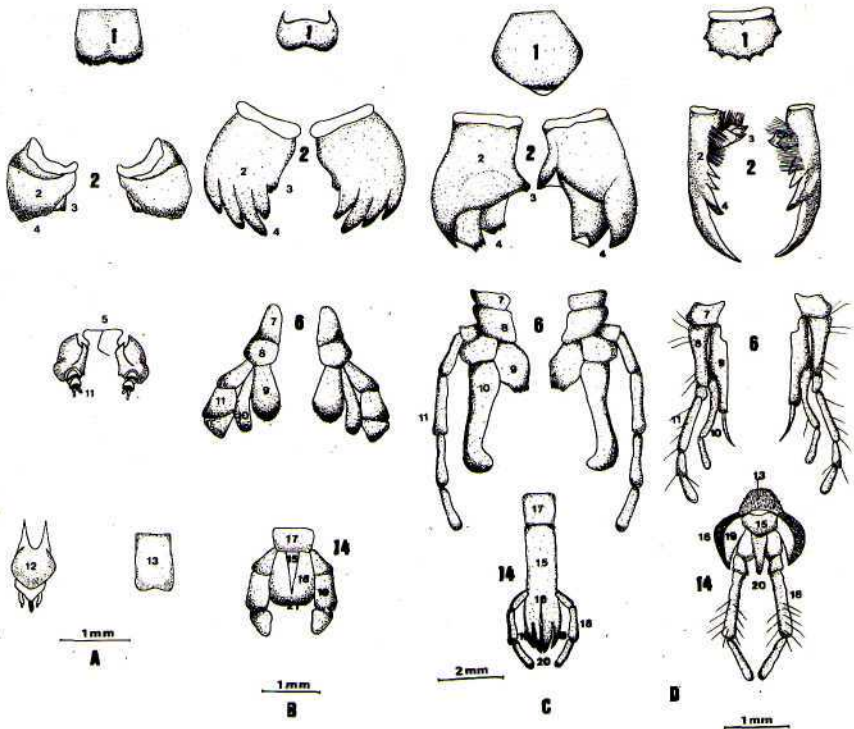
BA GIAN-BA GIAN MUL UT

Tipe pengunyah

Pada pemakan tumbuhan, mandibula sederhana, kedua belahan serupa, bergerigi tumpul dan berfungsi sebagai pemotong (Gamb. 1 A2 & B2). Maksilanya juga tersusun atas bagian-bagian tumpul. Palpus maksila terdiri atas bagian-bagian yang berbentuk gilig dan pendek (Gamb. 1 A5 & B(>)). Mandibula pemangsa dilengkapi dengan gerigi tajam yang susunannya tidak serupa pada mandibula kanan dan kiri (Gamb. 1 C2 & D2). Maksila dan palpus maksila tersusun atas bagian-bagian berbentuk ramping, panjang bertepi tajam dan dilengkapi dengan bulu-bulu serta rambut tajam (Gamb. 1 C(, & Dg).

Gerigi mandibula yang tumpul pada pemakan tumbuhan sangat membantu dalam mengunyah makanan dan efisiensi pelumatan bagian tumbuhan (Nasution 1972). Sedangkan susunan gerigi yang tidak serupa pada mandibula pemangsa sangat membantu dalam menyobek jaringan mangsa (Gangwere 1965). Penyobekan jaringan mangsa lebih efisien, karena sela-sela gerigi mandibula yang satu akan terisi oleh gerigi mandibula lainnya. Bagian-bagian maksila pemangsa yang tajam dapat membantu untuk mengoyak mangsa. Karena mangsa masih dalam keadaan hidup, maka bulu dan rambut tajam pada maksila berguna untuk membantu mencengkeram mangsa.

Labium umumnya dilengkapi dengan palpus labium (Gamb. 1 B14, Cj4, D14), tetapi pada *E. thrax* (Gamb. 1 A) tidak terdapat palpus labium. Ketiadaan palpus labium ini berhubungan dengan sistem pelacakan sumber pangan. Hal serupa terjadi pula pada laiva Coleoptera perombak kayu yang hidup dalam medium makanannya (Noerdjito



Gambar 1. Bagian-bagian mulut tipe pengunyah. A. *Erionota thrax*; B. *Ceratia coffeae*; C. *Tenodera blanchardi*; D. *Cicindella* sp. 1. labrum; 2. mandibula; 3. gigi sen pangkal; 4. gigi serf ujung; 5. "maxiliolabial bipophaiingeal complex"; 6. maksila; 7. kaido; 8. stipes; 9. lasinia; 10. galea; 11. palpus maksila; 12. spinaret; 13. hipofaring; 14. labium; 15. mentum; 16. prementum; 17. submentum; 18. palpus labium; 19. paraglosa; 20. glosa; 21. ligula.

et al. 1979). Pada labium pemangsa biasanya terdapat glosa dan paraglosa (Gamb. 1 C14 & D14), tetapi pada pemakan tumbuhan struktui ini dimodifikasi menjadi ligula (Gamb. 1 B14). Keadaan ini ditemukan juga pada *Valanga nigricornis* (Nasution 1972), Lucanidae, Pasalidae, Tenebrionidae dan Elateridae (Noeidjito *et al* 1979).

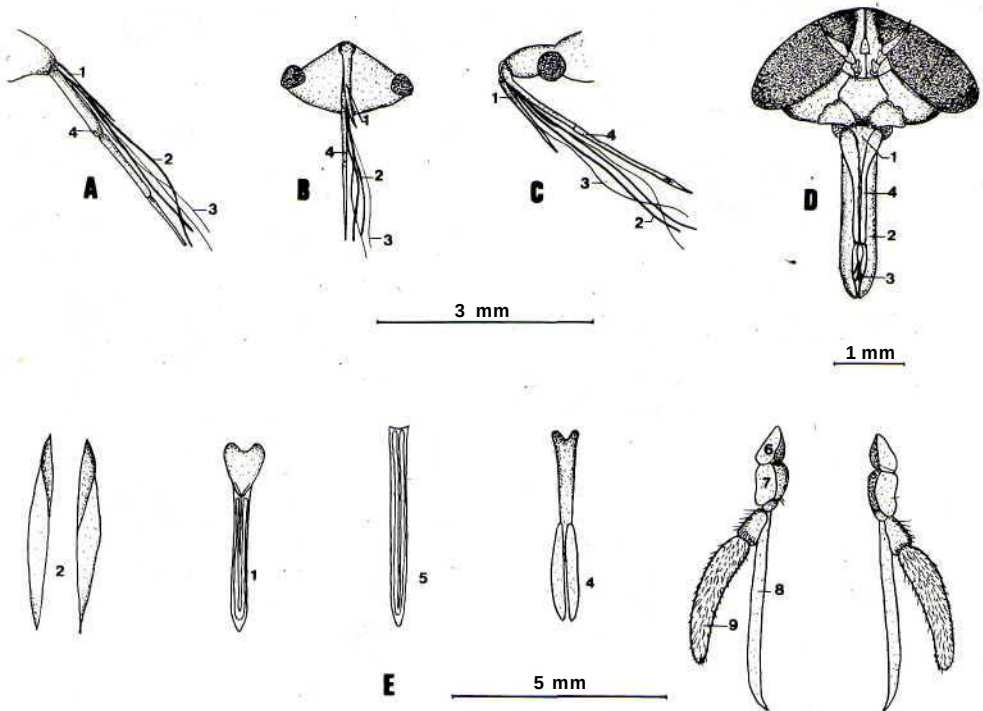
Tipe penusuk-pengisap

Tipe ini diciri dengan stilet. Setiap kelompok serangga mempunyai kekhasan organ penyusun stilet. Persamaan kelompok taksonomi tidak selalu menunjukkan persamaan bagian-bagian penyusun stilet.

Stilet Tabauidae berbentuk pisau, dibentuk oleh labrum, mandibula, maksila dan hipo-

faring (Gamb. 2 D i E). Saluran makanan dibentuk oleh hipofaring dan mandibula. Ternyata susunan seperti Tabanidae ini ditemui juga pada Ceratopogonidae, Psychodidae dan Simuliidae. Demikian juga susunan stilet nyamuk sama dengan Tabanidae, tetapi berbentuk seperti jarum (Borror & De Long 1954). Asilidae mempunyai alat penusuk yang tersusun atas hipofaring yang diperkuat bilah maksila. Saluran makanan Asilidae dibentuk oleh labium epifaring dan hipofaring (Adisoemarto 1967).

Stilet Hemiptera pemakan tumbuhan dan pemangsa sama, tersusun oleh mandibula dan maksila (Gamb. 2 A, B, C.). Palpus maksila dan palpus labium tidak berkembang. Saluran makanan dibentuk oleh kedua bilah maksila. Kedua bilah mandibula terdapat di luar maksila untuk mem-



Gambar 2. Bagian-bagian mulut tipe penusuk-pengisap. A. *Leptocorixa acuta*; B. *Nezara viridula*; C. *Velinus nigrigenu*; D. *Tabanus* sp. E. Bagian-bagian mulut *Tabanus* sp.; 1. labrum; 2. mandibula; 3. maksik; 4. labium; 5. hipofaring; 6. kardo; 7. stipes; 8. galea; 9. palpus labium.

perkuat stilet. Labium merupakan bilah yang melengkung di tengah melingkari stilet. Hipofaring pendek. Berdasarkan pengamatan perbedaan yang ditemui antara Hemiptera pengisap cairan tumbuhan dan mangsa hanyalah pada jumlah ruas labium (Gamb. 2 A, B, C). Sifat ini digunakan sebagai pembeda taksonomi (Brues *et al.* 1954, Zimmerman 1948).

SALURAN PENCERNAAN

Kelompok pengunyah

Terdapat beberapa persamaan dan perbedaan bentuk dan perbandingan ukuran bagian-bagian saluran pencernaan pada jenis-jenis yang diamati (Tabel 1). Perbedaan perbandingan ukuran bagian-bagian saluran pencernaan dijumpai pada pengunyah tumbuhan dan mangsa.

Esofagus *E. thrax* dan *C. coffeae* pendek dan langsung berhubungan dengan ventrikulus (Gamb. 3 A & B). Sedangkan esofagus *T. blanchardi* dan *Cicindella* sp. panjang dan berhubungan dengan tembolok (Gamb. 3 C & D). Pada pemakan tumbuhan esofagus berfungsi sebagai tempat lalunya makanan. Pada *T. blanchardi* dan *Cicindella* sp. diperlukan cara untuk menampung makanan dengan menggunakan tembolok sebelum dicerna lebih lanjut. Oleh karena itu esofagus pengunyah tumbuhan relatif juga lebih besar dari pada esofagus pengunyah mangsa. Pada umumnya esofagus berfungsi sebagai tempat lalunya makanan. Pada Orthoptera, Odonata dan beberapa Coleoptera, esofagus juga berfungsi sebagai tembolok, yaitu sebagai tempat menyimpan makanan sementara (Wigglesworth 1971).

Ventrikulus pengunyah tumbuhan lebih besar dan lebih panjang jika dibandingkan dengan ventri-

Tabel 1. Nisbah saluran peneernaan terhadap panjang tubuh, panjang bagian-bagian saluran pencernaan terhadap saluran pencernaan seluruhnya dan warna setiap bagian saluran pencernaan.

Bagian saluran pencernaan	Nama jenis serangga	<i>Ceratia coffeae</i>	<i>Erionota thrax</i>	<i>Tenodera blanchardi</i>	<i>Cicindella</i> sp.	<i>Leptocorixa acuta</i>	<i>Nezara viridula</i>	<i>Velinus nigrigena</i>	<i>Tabanus</i> sp.
Panjang saluran pencernaan : panjang tubuh		, 3	1	1	1 1/6	3	8	1 1/4	1 1/2
esofagus : p.s.p.		1/8 K	1/8 C	1/3CM	1/2KL	1/3 K	1/8 HP	1/6 KP	1/4 KJ
tembolok : p.s.p.		-	-	1/7CM		1/6KC		-	1/12KJ
proventrikulus : p.s.p.		-	-	1/6CM	-		-	-	-
ventrikulus : p.s.p.		2/3KJ	5/8KJ	1/7CM	1/3PK	1/3PK	2/3KP	2/3KP	1/4KJ/CH
ileum : p.s.p.		1/6KJ	1/8HM	1/14CM			1/6HP		1/3KP
kolon : p.s.p.					1/6 KC	1/6K		1/6KP	
rektum : p.s.p.		-	-						

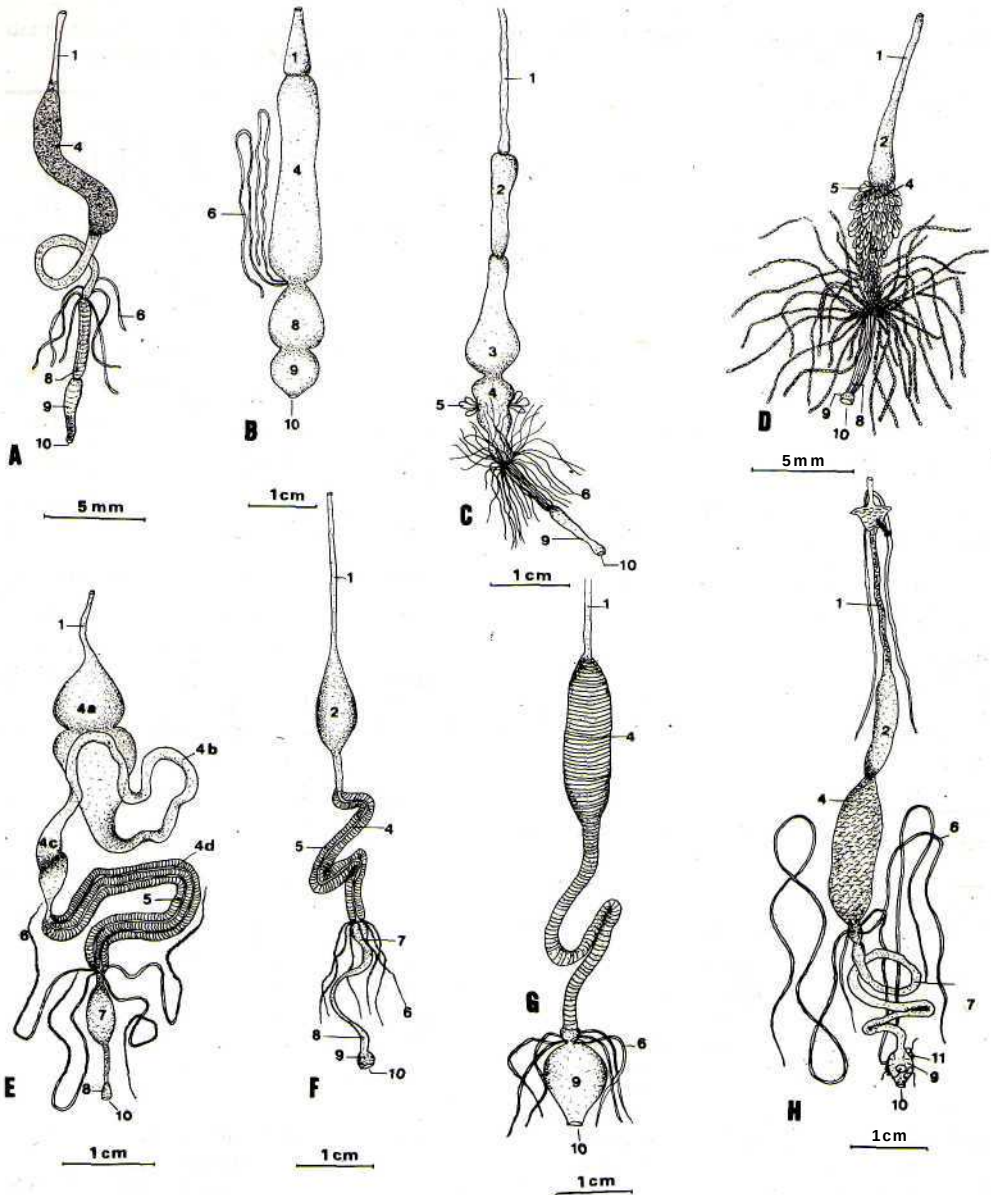
Keterangan : p.s.p. panjang seluruh saluran pencernaan

K	- kuning	C	- coklat	H	- hijau
KJ	- kuning jingga	CM	- coklat muda	HP	- hijau pucat
KP	- kuning pucat	CH	- coklat kehitaman	HM	- hijau muda
KC	- kuning coklat	PK	- putih kekuningan		

kulus pengunyah mangsa (Tabel I). Selulosa lebih sukar dicerna dari pada" protein (Roeder 1953). Oleh karena itu pencernaan membutuhkan waktu lebih lama, dengan demikian membutuhkan organ pencernaan lebih panjang.

Proktodeum *E. thrax* dan *C. coffeae* jelas dapat

dibedakan menjadi ileum, kolon dan rektum (Gamb. 3 A & B). Hal ini juga terjadi pada pengunyah tumbuhan lainnya seperti *V. nigricornis* (Nasution 1972), larva *Dissostertia Carolina* dan larva *Popillia japonica* (Snodgrass 1935). Kejelasan pembagian proktodeum ini juga ditemui pada kelompok



Gambar 3. Saluran pencernaan. A. *Ceratia coffeae*; B. *Erionota thrax*; C. *Tenodera blanchardi*; D. *Cicindella* sp. E. *Nezara viridula*; F. *Leptocorixa acuta*; G. *Velinus nigrigenu*; H. *Tabanus* sp. 1. esofagus; 2. krop; 3. proventrikulus; 4. ventrikulus; 4a. ventrikulus I; 4b. ventrikulus II; 4c. ventrikulus III; 4d. ventrikulus IV; 5. gastrik sekum; 6. saluran malpighi; 7. ileum; 8. kolon; 9. rektum; 10. anus; 11. papila rektum.

perombak kayu (Noerdjito *et al.* 1979). Pada pengunyah mangsa pembagian proktodeum tidak jelas. Pada *T. blanchardi* pembagiannya jelas (Gamb. 3C), tetapi pada *Cicindella* sp (Gamb. 3D) dan *sfc-nura* sp. serta *Orthetrum* sp. (Nasution 1972) tidak terdapat pembagian proktodeum. Ada tidaknya pembagian yang jelas pada proktodeum mungkin ditentukan oleh jenis makanan. Pemangsa umumnya tidak mempunyai pembagian proktodeum yang jelas, tetapi *T. blanchardi* masih membawa sifat Orthoptera.

Kelompok pengisap

Pada kelompok ini terdapat perbedaan ukuran panjang bagian-bagian saluran pencernaan dan perbandingan panjang saluran pencernaan dengan panjang tubuh. Pengisap tumbuhan mempunyai saluran pencernaan 3 - 8 kali panjang tubuh, sedangkan pengisap cairan mangsa $\pm 1 - 1\frac{1}{2}$ kali panjang tubuh (Tabel I). Gejala ini sesuai dengan penelitian lainnya yang mengatakan bahwa binatang pemakan sari tumbuhan mempunyai saluran pencernaan yang lebih panjang (Roeder 1953).

Perbedaan bentuk gastrik sekum terdapat pada Hemiptera pengisap cairan tumbuhan dan cairan mangsa (Gamb. 3 E,F,G). Gastrik sekum pengisap tumbuhan *N. viridula* dan *L. acuta* (Gamb. 3 E & F) serta *Poliopelta abbreviata* (Snodgrass, 1935) mempunyai gastrik sekum berbentuk lipatan-lipatan teratur di kanan-kiri ventrikulus. *Blissus leucopterus* (Snodgrass 1935) mempunyai gastrik sekum berbentuk tonjolan-tonjolan seperti pipa tidak teratur pada ventrikulus. Gastrik sekum berbentuk lipatan-lipatan tipis tidak nyata melintang sepanjang ventrikulus dimiliki oleh *Aphanus* sp. (Wigglesworth 1971). Ventrikulus *V. nigrigenu* berupa kantong besar (Gamb. 3G). Perbedaan bentuk gastrik sekum mungkin disebabkan oleh keperluan penambahan volume untuk meningkatkan efisiensi pencernaan. Pada pengisap cairan mangsa, ventrikulus berbentuk kantong besar, sehingga perubahan volume tidak diperlukan.

Proktodeum *L. acuta* (Gamb. 3F) terbagi menjadi ileum, kolon dan rektum, sedangkan pada *N. viridula* (Gamb. 3E) tidak terdapat rektum yang jelas. Pada pengisap cairan mangsa *V. nigrigenu* dan *Tabanus* sp. (Gamb. 3 G & H) terdapat rektum yang jelas, tetapi ileum tidak dapat dibedakan dari kolon. Pada Hemiptera lainnya yang mengisap cairan tumbuhan seperti *P. abbreviata* dan *B. leu-*

copteras (Snodgrass 1935) serta *Aphanus* sp. (Wigglesworth 1971) ataupun pengisap cairan mangsa *Rhodnius* sp. (Wigglesworth 1971) proktodeum tidak terbagi menjadi 3 bagian. Proktodeum Diptera pengisap cairan tumbuhan lainnya *Cattiphora* dan *Sphinx ligustri* (Imms 1957) serta pengisap mangsa *Glossina* sp. (Wigglesworth 1971) juga mempunyai ileum yang tidak dapat dibedakan dari kolon. Jelaslah terlihat bahwa baik pada Hemiptera maupun kelompok lainnya yang mengisap cairan, jenis makanan tidak menjamin terjadinya perbedaan bagian-bagian proktodeum.

Rektum *Tabanus* sp. mempunyai 6 papila rektum (Gamb. 3H). Papila ini berfungsi untuk mengisap CO₂ darah dan mengabsorpsi sisa-sisa makanan yang terdapat di dalam rektum (Snodgrass 1935), serta mengabsorpsi air dari benda-benda yang terdapat di dalam rektum (Roeder 1935). Jenis yang diamati lainnya tidak mempunyai papila rektum (Gamb. 3E, F, G). Tidak semua serangga mempunyai papila rektum (Snodgrass 1935). Bila papila rektum tidak ada, absorpsi dilakukan oleh rektum sendiri.

KESIMPULAN

Terdapat perbedaan bentuk bagian-bagian mulut pengunyah tumbuhan dan mangsa. Mulut pengunyah tumbuhan tersusun atas bagian-bagian yang gilig dan tumpul. Pada pengunyah mangsa bagian mulut merupakan susunan organ yang relatif runcing, tajam dan dilengkapi dengan duri atau rambut tajam. Dengan demikian perbedaan bentuk bagian mulut dapat dipakai untuk mencari serangga pemilikinya, apakah sebagai pemakan tumbuhan atau pemangsa.

Pengunyah tumbuhan mempunyai esofagus yang relatif lebih pendek dan ventrikulus lebih besar serta panjang dibanding esofagus dan ventrikulus pengunyah mangsa. Proktodeum pengunyah tumbuhan jelas terbagi menjadi ileum, kolon dan rektum. Pada pengunyah mangsa proktodeum tidak terbagi, kecuali *T. blanchardi* karena masih membawa sifat Orthoptera.

Perbedaan pokok mulut penusuk-pengisap terdapat pada organ penyusun stilet. Perbedaan jenis makanan dan kelompok taksonominya tidak selalu diikuti perbedaan organ penyusun stilet. Dengan demikian organ penyusun mulut tipe pengisap tidak dapat dipakai untuk mencari jenis makanan serangga pemilikinya.

Bentuk gastrik sekum pengisap cairan tumbuhan terbukti lebih kompleks lipatan-lipatannya dari pada gastrik sekum pengisap mangsa. Dari pengamatan terbukti bahwa jenis makanan tidak mendorong terjadinya perbedaan bagian-bagian proctodeum.

Dalam batas tertentu kombinasi bentuk bagian mulut dan bagian saluran pencernaan mencari jenis makanan. Dengan demikian sebagian dari peranannya dalam lingkungan dapat ditentukan.

DAFTAR BAHAN ACUAN

- ADISOEMARTO, S. 1967. The taxonomy and distribution of the Asilidae (Diptera) of Alberta. *Questiones entomologicae* 3:3 — 90.
- BORROR, D.J. & DE LONG, 1954. *An Introduction to the study of insects*. Holt, Ronehart & Winston, New York.
- BRUES, C.T., MELANDER, A.L. & CARPENTER, F.M. 1954. Classification of insects. *Bulletin of Museum of Comparative Zoology at Harvard College* 106.
- GANGWERE, S.K. 1965. The structural adaptation of mouthparts in Orthoptera and allies. *EOS Revista Espanola de Entomologia* 21 (1) 247 - 265.
- IMMS, A.D. 1957. *A general text book of entomology*, Methuen & Co. Ltd. London.
- METCALF, C.L. & FLINT, W.P. 1962. *Destructive and useful insects*. Me Graw-Hill Book Co. Ltd., New York.
- NASUTION, R.E. 1972. *Bagian-bagian mulut dan saluran pencernaan capung serta perbandingannya dengan bagian-bagian mulut dan saluran pencernaan belalang dan Vespa*. Skripsi penunjang dalam mata pelajaran entomologi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Biologi pada FIPIA - UI Jurusan Biologi, Jakarta.
- NOERDJITO, W.A. ADISOEMARTO, S. & RAHAYUNINGSIH, Y. 1979. Morfologi sistem pencernaan beberapa jenis Coleopteraperombak kayu lapuk. *Berita Biologi* 2 (4) : 65 - 70.
- ROEDER, K.D. 1953. *Insect physiology*. John Wiley & Son Inc., New York.
- SNODGRASS, R.E. 1935. *Principle of insect morphology*. McGraw-Hill Book Ltd. London.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1961. *The principles of insect physiology*. Methuen&Co. Ltd., London.
- WIGGLESWORTH, V.B. 1971. *Insect physiology*. Methuen & Co. Ltd., and Science Paperbacks, London.
- ZIMMERMAN, E.C. 1948. *Insect of Hawaii 3. Heteroptera*. Univ. of Hawaii Press., Honolulu.