

## Peran Hormon Dalam Metamorfosis Serangga

(Hormone Role in Insect Methamorphosis)

Aprizal LUKMAN<sup>1)</sup>

Program Studi Pendidikan Biologi, PMIPA FKIP Universitas Jambi Jl. Jambi Muara Bulian  
Km 15 Mendalo Darat, Jambi 36124

**ABSTRACT.** The post marital of physiologic development on some animals go on both directly and indirectly. Direct development process happens in growth periods in smooth and rapid such as on aves and mammalian group. On the other side, indirect physiologic development process could be happened through one or more larva stadium till it grows mature. That could be found on insect group.

**Key Word:** hormone, insect methamorphosis, post natal development

**ABSTRAK.** Perkembangan pasca lahir dari beberapa hewan terjadi secara langsung dan tidak langsung. Perkembangan secara langsung ini melibatkan semacam perpanjangan perioda pertumbuhan yang mungkin berlangsung dengan lancar dan cepat Sebagai contoh, antara lain dari kelompok mamalia dan aves. Perkembangan tidak langsung adalah melalui satu atau lebih tadium larva, sebelum mencapai keadaan dewasanya. Salah satu contoh kelompok hewan yang melakukan perkembangan secara tidak langsung yaitu serangga. Semua proses perkembangan ini diatur oleh hormon.

**Kata Kunci:** hormon, metamorfosis serangga, perkembangan pasca lahir

### PENDAHULUAN

Setelah menetas, hewan akan berkembang menjadi organisme dewasa. Perkembangan pasca lahir tersebut terjadi secara langsung dan tidak langsung. Yang dimaksud dengan perkembangan langsung adalah perkembangan pasca lahir tanpa melalui stadium larva. Perkembangan secara langsung ini melibatkan semacam perpanjangan perioda pertumbuhan yang mungkin berlangsung dengan lancar dan cepat sekali. Selama perioda ini, pada umumnya berlangsung pula perubahan-perubahan proporsi tubuh, serta maturasi gonad yang terjadi secara bertahap, dan awal perilaku berkembang biak (Saunders, 1980). Hewan-hewan yang melaksanakan perkembangan secara langsung antara lain dari kelompok mamalia dan aves. Sebaliknya, yang dimaksud dengan perkembangan pasca lahir yang melalui satu atau lebih tadium larva, sebelum mencapai keadaan dewasanya. Salah satu contoh kelompok hewan yang melakukan perkembangan secara tidak langsung yaitu serangga (Saunders, 1980). Setelah melalui stadium larva, maka serangga akan melanjutkan ke stadium

berikutnya yaitu stadium dewasa melalui suatu proses transformasi yang dinamakan metamorfosis (Spratt, 1971).

Suatu larva pada umumnya sangat berbeda dari organisme dewasanya dalam hal morfologi, fisiologi, dan ekologi biasanya larva emiliki nama-nama khusus yang berbeda pada setiap jenis hewan misalnya pada Coelenterata, larvanya dinamakan planula, sedangkan pada anelida larvanya disebut trochopore, Crustacea larvanya disebut dengan nama nauplius (Balinsky, 1981). Sedangkan pada serangga terdapat bermacam-macam larva yang namanya berbeda-beda seperti, nimfa, naiad, tempayak, belatung, pupae (beruga) dan ulat. Nimfa dan naiad adalah bentuk larva pada serangga-serangga yang melaksanakan metamorfosis sempurna, sedngkan tempayak, belatung dan pupae (beruga) dan ulat merupakan larva bagi serangga-serangga yang metmorfosisnya tidak sempurna (Saunders,1980).

## Tipe-Tipe Serangga Kaitannya Dengan Metamorfosis

### Tipe-tipe Serangga

Berdasarkan hubungannya dengan metamorfosis, maka dibedakan tiga macam tipe serangga yaitu, ametabola, holometabola, dan hemimetabola. Ametabola adalah tipe serangga yang tidak mengalami metamorfosis. Dengan kata lain serangga-serangga ini memiliki perkembangan langsung misalnya pada springtail dan bristletails, (Saunders, 1980).

Hemimetabola merupakan tipe serangga yang mengalami metamorfosis secara bertahap. Pada kelompok serangga ini ketika menetas sayap hanya merupakan tunas saja dan bentuk tubuhnya tidak sebanding dengan bentuk tubuh hewan dewasanya. Dengan terjadinya pengelupasan kulit, maka konfigurasi serangga itu semakin sempit dan mirip dengan hewan dewasanya, sayap menjadi sempurna, kematangan seksual tercapai pada pertukaran kulit terakhir. Serangga juvenil yang mengalami metamorfosis bertahap ini disebut nimfa atau naiad, bila fase belum dewasanya berlangsung didalam air. Tipe serangga ini tidak mengalami tahap pembentukan pupa, oleh karena itu tipe metamorfosisnya dinamakan metamorfosis tidak sempurna (Saunders, 1980; Balinsky, 1981). Contoh tipe serangga ini terdapat pada belalang dan kutu busuk.

Holometabola adalah tipe serangga yang mengalami metamorfosis secara tiba-tiba. Telur-telur serangga yang sudah menetas akan membentuk larva yang dinamakan tempayak, ulat, jaringan larva dan pembentukan tubuh dewasa yang sama sekali baru, yang organ-organnya serta sistem-sistemnya berkembang dari kelompok-kelompok sel yang khusus untuk setiap organ, yang dinamakan sebagai keping-keping imaginal (Saunders, 1980). Keping-keping imaginal tersebut nantinya akan berkembang membentuk antena, mata, mandibula, organ-organ genital, pasangan maksilapertama dan kedua, kaki-kaki dan sayap (Balinsky, 1981).

Hewan dewasa atau imago yang kemudian muncul dari kulit pupa yang mengeras atau puparium, benar-benar merupakan suatu organisme baru, berbentuk sama sekali lain dari larvanya, dan seolah-olah hanya berfungsi sebagai mesin reproduksi yang dapat terbang. Imago dari beberapa spesies tidak pernah makan, mereka hanya berbiak dan kemudian mati. Imago lain melangsungkan perioda makan sekali lagi dan dapat mempunyai masa reproduksi selama berminggu-minggu bahkan

berbulan-bulan, tanpa mengalami pengelupasan kulit lagi sebelum mati (Saunders, 1980).

### Mekanisme Kerja Hormon Dalam Metamorfosis

Peranan hormon dalam metamorfosis meliputi proses pengelupasan kulit larva, dan pembentukan pupa pada serangga holometabola, dan pengelupasan kulit nimfa pada serangga hemimetabola (Saunders, 1980). Hormon yang berperan dalam metamorfosis terdiri dari atas tiga macam yaitu, hormon otak, hormon molting (ekdison), dan hormon juvenil (Spratt, 1971).

Hormon otak disebut juga ecdysiotropin, disimpan didalam corpora cardiaca, sedangkan hormon molting (Ekdison) dihasilkan oleh kelenjar protoraks, yaitu suatu segmen pada tubuh serangga yang mempunyai pasangan kaki terdepan dari ketiga pasangan kaki terdepan serangga, oleh karena itu maka hormon ini juga dinamakan hormon protoracic gland atau disingkat menjadi PGH, hormon juvenil (JH) dihasilkan oleh corpora allata, yaitu sepasang kelenjar endokrin yang terletak di dekat otak (Spratt, 1971, Saunders, 1980, Balinsky, 1981).

Kemungkinan hormon otak mengandung kolesterol yaitu suatu senyawa steroid, atau juga berupa protein yang merupakan rangkaian senyawa polipeptida, sedangkan hormon juvenil masih belum jelas benar strukturnya. Menurut Meyer *et al*, 1968, 1970), hormon juvenil terdiri atas senyawa hidrokarbon alifatik, sedangkan menurut William dan Law, 1965, hormon juvenil berupa farnesol, yaitu suatu prekursor kolesterol dan sterol-sterol lain. Karlson dan Sakeris, 1966, menyatakan bahwa ecdyson merupakan suatu steroid dengan rumus molekul  $C_{18}H_{30}O_4$  (Spratt, 1971).

Secara berkala sel-sel neurosekretori didalam otak menggunakan suatu hormon otak (Ecdysiotropin), hormon ini merangsang kelenjar protoraks untuk menghasilkan ecdyson. Selanjutnya ecdyson ini merangsang pertumbuhan dan menyebabkan epidermis menggetahkan suatu kutikula baru yang menyebabkan dimulainya proses pengelupasan kulit (molting). Jika otak dari larva tersebut dibedah secara mikro, maka ecdyson tidak akan dihasilkan lagi dan sementara itu pertumbuhan dan proses pengelupasan kulit terhenti.

Selain oleh pengaruh ecdyson, maka proses pengelupasan kulit dan pertumbuhan juga dipengaruhi oleh hormon juvenil, selama terdapat hormon juvenil rangkaian pengelupasan kulit

yang terjadi dibawah pengaruh ecdyson itu hanyalah akan menghasilkan bentuk stadium tidak dewasa saja. Jika konsentrasi hormon juvenil relatif lebih tinggi daripada ecdyson maka akan merangsang perkembangan larva, dan mencegah proses pembentukan pupa, namun mencegah proses pembentukan larva. Jika suatu serangga mengelupas kulitnya tanpa adanya hormon juvenil maka hewan tersebut akan berdiferensiasi menjadi bentuk dewasa. Ecdyson secara kontinu dihasilkan sampai pengelupasan kulit menjadi dewasa, ecdyson berperan merangsang sintesa RNA dan protein yang diperlukan pada proses pembentukan kepingan-kepingan imaginal. Pada serangga dewasa tidak terdapat ecdyson untuk pengelupasan kulit, karena kelenjar-kelenjar protoraknya sudah mengalami degenerasi setelah metamorfosis, namun *corpura allata* akan menggetahkan hormon juvenil kembali setelah pengelupasan kulit pendewasaan. Hormon juvenil ini akan mempengaruhi metabolisme protein dan lemak, serta membentuk protein-protein vitelogenin (Saunders,1980).

Diduga rangsangan-rangsangan sensoris memegang peranan penting dalam pengetahuan hormon-hormon pada serangga. Namun belum diketahui dengan jelas bagaimana cara kerja rangsangan sensoris tersebut. Kemungkinan rangsangan yang diterima mempengaruhi pengetahuan hormon otak yang ditanggapi oleh kelenjar protoraks dengan menghasilkan ecdyson. Sebagai contoh pada kepik (kutu) penghisap darah (*Rhodnius*), harus menghisap darah dulu sebelum dapat berganti kulit, mengembangkan tubuh karena darah yang dihisap, rupanya memacu stimulus yang mengakibatkan terjadinya pengetahuan hormon otak dan produksi ecdyson. Demikian pula dengan pengaktifan *corpura allata* untuk menggetahkan hormon juvenil belum jelas benar kemungkinan disebabkan oleh faktor neural dan humoral (Balinsky,1981).

Pada banyak serangga holometabola, perkembangan akan berhenti untuk sementara waktu sebelum terbentuk kutikula pupa. Penghentian ini dinamakan diapouse, gunanya untuk menyesuaikan diri pada musim dingin. Di dalam diapouse dapat diakhiri kalau pupa mengalami pendedahan kepada suhu rendah selama perioda tertentu. Otak kemudian kembali menghasilkan hormonnya yang merangsang kelenjar protoraks untuk menghasilkan ecdysonnya kembali, sehingga memacu terjadinya perombakan secara menyeluruh jaringan larva dan pertumbuhan secara cepat dari keping-keping imaginal dimana bagian-

bagian tubuh hewan dewasa dibentuk di laboratorium dimana suatu pupa didinginkan dapat dirangsang untuk memulai perkembangan dewasanya, tidak lama setelah dikembalikan ke suhu kamar normal dalam laboratorium tersebut. Setelah itu mereka akan memulai perkembangan dewasa sekalipun bila didinginkan kembali (Spratt,1971).

Peristiwa metamorfosis merupakan ekspresi fenotipik kerja gen yang berurutan. Hormon-hormon yang berperan dalam metamorfosis adalah produk dari kerja gen secara bergantian mengontrol kerja gen lain dalam merangsang proses diferensiasi dan proliferasi sel. Dengan demikian maka hormon merupakan agent dari agen, yang mengontrol program perkembangan. Pendapat ini didukung oleh Saunders (1980), yang mengatakan bahwa proses transformasi dari larva ke pupa ditandai dengan perubahan pola-pola yang diambil dari kelenjar ludah hewan diptera yang menunjukkan terbentuknya puff, pada pita-pita kromosom tertentu. Yang dimaksud dengan puff adalah tempat berlangsungnya sintesis RNA. Sebanyak 200 puff terdapat pada kromosom sel-sel kelenjar ludah selama transformasi dari larva ke pupa. Pita-pita yang mengalami pembentukan puff dan regresi didalam polanya dipengaruhi oleh konsentrasi ecdyson dan berhubungan dengan perkembangan dari tahap larva ke pupa (Saunders,1980: Balinsky, 1981).

### **Gangguan Terhadap Proses Pengelupasan Kulit**

Menurut Sieber (1983), proses pengelupasan kulit dapat dihambat oleh senyawa kimia tertentu. Hal ini dibuktikan melalui suatu percobaan dengan menggunakan senyawa kimia yang diekstrak dari pohon neen (*Azadirachta indica* A. Juss). Pada percobaan tersebut azadirachtin diberikan pada larva *Locusta migratoria*, hasil percobaan menunjukkan bahwa, terjadi proses penghambatan dalam proses pengelupasan kulit (molting). Penghambatan ini disebabkan oleh adanya penolakan dan pembelokan (blocking) pada sistem endokrinnya (neuroendokrinnya), sehingga menghambat sintesis ecdyson dalam jaringan.

Berdasarkan percobaan Mordue *et al*, (1985) telah pula dibuktikan bahwa azadirachtin memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan pengelupasan kulit *Locusta*, pemberian azadirachtin pada instar *locusta* menyebabkan abrasi dalam perkembangan hewan. Pada konsentrasi rendah yaitu 1,7 mikrogram per berat badan, azadirachtin menyebabkan bentuk

dewasa yang memiliki ujung sayap yang mengerut dan berumur pendek, sedangkan pada konsentrasi 2,9 mikrogram per gram berat badan mengakibatkan kematian selama pergantian kulit imaginal, dan konsentrasi 80 mikrogram per gram berat badan menimbulkan kematian hanya dalam waktu kurang lebih 24 jam.

### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah penulis kemukakan diatas dan sesuai dengan tujuan penulisan Karya Ilmiah ini penulis berkesimpulan sebagai berikut :

1. Metamorfosis pada serangga merupakan salah satu contoh pengontrolan pada proses morfogenesis yang dikendalikan, oleh hormon yaitu, hormon otak (ecdysiotropin), hormon molting (ecdysone) dan hormon juvenil, yang ketiga hormon saling berinteraksi satu dengan yang lain.
2. Metamorfosis itu merupakan suatu proses transformasi dari stadium larva ke stadium dewasa. Proses transformasi dimulai dengan proses Penggetahan hormon otak yang dihasilkan oleh sel-sel neurosekretori di otak sebagai kelenjar endokrin primer, kemudian hormon otak ini merangsang kelenjar protoraks (kelenjar endokrin sekunder) menghasilkan hormon molting, sementara itu hormon juvenil berperan menghambat dan mengontrol metabolisme agar tidak terlalu cepat dewasa.
3. Hormon yang mengendalikan metamorfosis tersebut merupakan produk dari kerja gen yang secara bergantian dan mengontrol kerja gen lainnya. Hal ini dapat dilihat pada kromosom dimana pada pita-pita tertentu terbentuk puff, yaitu tempat berlangsungnya sintesa mRNA.
4. Bila sistem endokrin (neuroendokrin) larva mengalami gangguan (blocking), maka akan

mengakibatkan terhambat nya proses pengelupasan (pergantian) kulit dan gangguan pertumbuhan, bahkan bisa menyebabkan kematian. Gangguan itu bisa berasal dari senyawa-senyawa kimia tertentu.

### DAFTAR PUSTAKA

- Balinsky, B.I.**,1981. *An introduction to embryology*. 5<sup>th</sup> ed sunders college publishing. Philadelphia.
- Mordue, A.J., Cotte, P.K. dan Evans, K.A.**, 1985. *Asadirachtin; Its effect on gut mortality, growth, and molting in Locusta*. Physiological entomology. Abeerden
- Meyer, A.T dan Evan, K.A, Lunts, I.J**, 1970. *Biochemistry*, California University Press. Co.Ltd.
- Saunders, J.W.Jr.**1980. *Developmental biology*. Patterns problems principles. Macmillan Publishing Co. Inc, New York.
- Sieber, K.P. dan Rembold. H.** 1983. *The effects of azadirachtin on the endocrin control of molting in Lucustamigratoria insects*. Pergamoon Press, Ltd. Martinsteid.
- Spratt, N.T.Jr.**1971. *Developmental biology*. Wadsworth Publishing Company, Inc. Belmont.
- William, dan Lang.** 1965. *Priciples biological chemistry*. Bowdoin college willard grant Press. New York.