Hayati, Agustus 1997, hlm. 47-50 Vol. 4, No. 2
ISSN 0854-8587

Aksi Penghambatan Analog Hormon Juvenil, Fenoksikarb, pada Korpora Allata Lipas

(Inhibition of Juvenile Hormone Analogue, Fenoxycarb, on the Corpora Allata of Cockroach)

ENDANG SRI RATNA
Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian IPB, Jalan Raya Pajajaran, Bogor 16144
Tel./Fax: 62-251-327730, e-mail: hpt @ bogor, wasantara,net.id

Diterima 18 Februari 1997/Disetujui 19 Juli 1997

Adult females *Periplaneta americana* L. were topically treated with 100 g of the juvenile analogue fenoxycarb and given impregnated food containing 100 ppm of fenoxycarb. Treatment led to decrease volumes and activities of the corpora allata (CA) glands taken from the insects on the fourth and fifth reproductive cycles. In fenoxycarb-topically treated animals, the volume of CA taken from the fourth reproductive cycle was slightly smaller than those from control animals, although the difference was not significant. Both topically only and combination (topical and impregnated) of fenoxycarb treatment significantly reduced CA volume in the fifth reproductive cycle after treatment when compared with the control treatment.

PENDAHULUAN

Korpora alata adalah sepasang kelenjar neuroendokrin epitelium serangga yang berfungsi sebagai penghasil hormon juvenil. Hormon tersebut berperanan penting dalam mengatur pertumbuhan, perkembangan, metamorfosis, dan reproduksi serangga.

Fenoksikarb merupakan insektisida karbamat yang sifat racunnya sangat lemah dengan struktur terpenoid yang mirip dengan hormon juvenil (Dorn *et al.* 1981). Kegunaan fenoksikarb telah banyak dilaporkan untuk mengendalikan hama di beberapa negara berkembang seperti serangga gudang (Edwards *et al.* 1987), ulat (*Heliothis virescens*) (Masner *et al.* 1987), kutu loncat (Famili: Psyllidae) (Krysan 1990), nyamuk dan lipas Jerman (*Blatella germanica*) (Reid *et al.* 1990), dan kepik (*Nezara viridula*) (Canela *et al.* 1995).

Kerja fenoksikarb bukan dari gugus karbamatnya melainkan dari struktur yang menyerupai hormon juvenil, dengan demikian komponen tersebut dimasukkan ke dalam golongan bahan kimia pengatur pertumbuhan yang dikenal sebagai *insect growth regulator* (IGR) (Dorn *et al.* 1981). Karena cara kerjanya sebagai mimik hormon juvenil maka IGR sering dipakai untuk mempelajari proses-proses fisiologi pada serangga (Weaver & Edwards 1990, Ratna *et al.* 1993).

Perubahan volume kelenjar korpora alata pada serangga dewasa biasanya diasosiasikan dengan berubahnya aktivitas biosintesis hormon juvenil, khususnya berdasarkan siklus reproduksi serangga (Sedlak 1985). Bertambahnya volume kelenjar tersebut umumnya menunjukkan bertambahnya aktivitas kelenjar, walaupun hal tersebut tidak selalu demikian pada beberapa serangga tertentu. Pada lipas *Nauphoeta cinerea*, ukuran volume kelenjar korpora alata bertambah besar sehubungan dengan meningkatnya ukuran oosit dan tingginya titer hormon juvenil di dalam hemolimfa (Lanzrein *et al.* 1978). Pada lipas *Diploptera punctata* dan *Blatella germanica* siklus perubahan kelenjar korpora alata berkaitan erat dengan siklus perubahan laju biosintesis hormon juvenil (Szibbo & Tobe 1981, Chiang & Schall 1991). Sebaliknya, hal ini tidak terjadi pada belalang *Schistocerca gregaria* (Injeyan & Tobe 1981). Korpora alata lipas (*Periplaneta americana* L.) yang tidak aktif mempunyai volume yang kecil Khan *et al.* (1978). Ternyata di dalam kelenjar tersebut dijumpai akumulasi butiran-butiran neurosekresi yang diduga sebagai alatoinhibin.

Perlakuan analog hormon juvenil farnesol pada belalang betina dewasa *Cataloipus cymbiferus* yang baru ganti kulit dapat menghentikan pertumbuhan serta aktivitas sekresi kelenjar (Qorro & Mainoya 1983). Fenoksikarb dilaporkan menghambat aktivitas biosintesis hormon juvenil III oleh kelenjar korpora alata lipas *P. americana* (Ratna *et al.* 1992). Aktivitas kelenjar menurun drastis dalam lima periode siklus telur pada lipas dewasa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lebih jelas apakah pengaruh fenoksikarb terhadap menurunnya aktivitas hormon tersebut berkaitan erat dengan perubahan volume korpora alata serangga dewasa *P. americana* pada saat siklus reproduksi.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Lipas betina diperoleh dari populasi lipas *P. americana* yang dipelihara di laboratorium dengan suhu konstan 28 ± 1°C di dalam ruangan dengan keadaan cahaya remang dengan pemberian makan serta minum secara *ad lib.* Lipas betina dipilih sebagai hewan uji ialah lipas

* Penulis untuk korespondensi

yang telah kawin dan sedang memasuki awal siklus reproduksi pertama (Edwards *et al.* 1990). Permulaan siklus reproduksi ditandai dengan terbentuknya juluran ooteka pada kantung genital yang berukuran sekitar 1-2 mm dan berwarna putih kecoklatan karena belum mengandung tanin.

Serangga uji diberi fenoksikarb secara topikal (diteteskan pada permukaan tubuh lipas) dan melalui makanan yang diimpregnasikan. Tiga perlakuan yang diberikan yaitu: (i) perlakuan ganda, pemberian secara topikal sebanyak 100 μg fenoksikarb/5 μl aseton dan pemberian makanan yang diimpregnasi sebanyak 100 μg fenoksikarb/gram makanan; (ii) perlakuan topikal, pemberian sebanyak 100 μg fenoksikarb/5 μl aseton dan pemberian makanan yang diimpregnasi hanya dengan aseton tanpa fenoksikarb; (iii) kontrol, pemberian secara topikal sebanyak 5 μl aseton dan pemberian makanan yang diimpregnasi hanya dengan aseton tanpa fenoksikarb. Setiap lipas yang telah mendapat perlakuan dipelihara di dalam wadah gelas dengan tutup plastik (diameter 10 cm, tinggi 8 cm) yang dilengkapi makan dan minum *ad lib.*

Korpora alata diisolasi dari serangga uji untuk pengamatan laju biosintesis hormon juvenilnya, yaitu pada waktu 36 jam setelah awal siklus reproduksi ke-4 dan ke-4. Aktivitas biosintesis hormon juvenil III dihitung melalui perlakuan bioasai dengan menggunakan bahan kimia radioaktif (*radiochemical assay*) mengikuti metode yang diuraikan Ratna *et al.* (1992). Masing-masing sepasang kelenjar korpora alata diinkubasikan selama tiga jam pada suhu 30°C di dalam 100 μl media kultur jaringan TC-199 (ICN Flow, High Wycombe, UK) yang mengandung sejumlah tertentu senyawa radioaktif metil-[C14] metionina (Amersham International, Amersham, UK), yaitu dengan aktivitas spesifik akhir berkisar antara 30.45-30.8 mCi/mmol atau 1.12-1.14 Cbq/mmol. Pada akhir inkubasi, masing-masing kelenjar diambil dan dipisahkan dari media inkubasi untuk diukur panjangnya. Kandungan hormon juvenil III yang disekresikan ke dalam media inkubasi dipisahkan dengan metode partisi cepat (*rapid partition assay*) seperti yang diuraikan oleh Feyereisen & Tobe (1981).

Kelenjar dipindahkan di atas gelas objek dan diukur menggunakan mikroskop binokuler dengan skala pembesaran 40 x. Pengukuran diambil tiga jari-jari yang berbeda arahnya. Volume kelenjar dihitung berdasarkan persamaan (Tobe & Pratt 1977; Szibbo & Tobe 1981; Chiang & Schal 1991):

$$V = 4/3\ \pi\ a.b.c$$

dengan a, b dan c adalah jari-jari kelenjar dari tiga arah yang berbeda.

Perbedaan hasil pengukuran antara perlakuan dibandingkan dengan uji *t*.

HASIL

Pengaruh fenoksikarb terhadap volume kelenjar korpora alata pada 36 jam setelah awal siklus reproduksi ke-4 dan ke-5 ditunjukkan pada Gambar 1. Pada siklus reproduksi ke-4 volume kelenjar korpora alata lipas yang diberi fenoksikarb secara topikal lebih kecil dibandingkan dengan volume kelenjar yang berasal dari lipas kontrol, walaupun tidak berbeda nyata ($P > 0.05$). Pada lipas yang diberi perlakuan fenoksikarb ganda volume korpora alata nyata lebih kecil dibandingkan dengan volume kelenjar dari lipas perlakuan kontrol ($P < 0.005$). Pada siklus reproduksi ke-5 volume kelenjar dari kedua kelompok serangga yang diberi perlakuan topikal maupun ganda sangat nyata berkurang dibandingkan dengan volume kelenjar dari serangga kontrol ($P > 0.01$) (Gambar 1a).

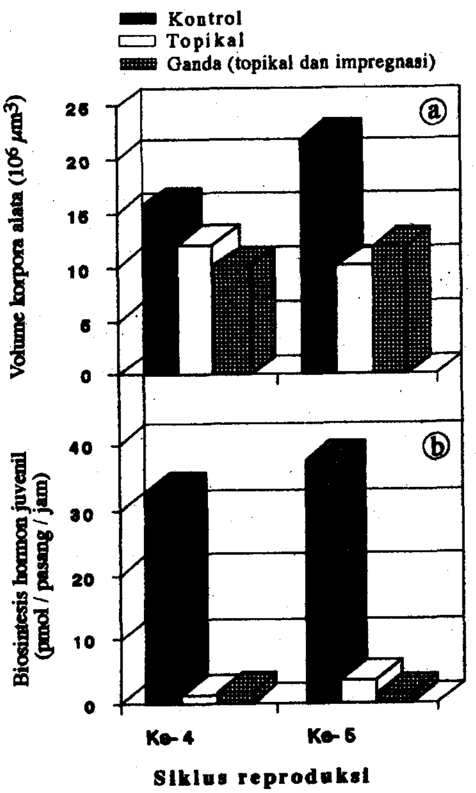
Suatu pola yang hampir sama terjadi pada hasil laju biosintesis hormon juvenil oleh kelenjar korpora alata (Gambar 1b). Pada kelenjar kontrol, laju biosintesis hormon juvenil nyata lebih besar dibandingkan kelenjar yang diberi perlakuan topikal maupun perlakuan ganda ($P > 0.005$), walaupun nilai biosintesis hormon oleh kelenjar perlakuan kontrol, yaitu pada reproduksi ke-4 dan ke-5 dijumpai variasi yang sangat mencolok pada masing-masing inkubasi individu kelenjar.

PEMBAHASAN

Volume kelenjar korpora alata telah banyak digunakan sebagai indikator status perkembangan kelenjar dengan dasar fluktuasi aktivitas kelenjar tersebut. Fluktuasi aktivitas kelenjar korpora alata normal di dalam siklus reproduksi juga telah dilaporkan pada lipas *P. americana*, yang menunjukkan bahwa kelenjar mulai aktif menjelang pertengahan siklus reproduksi dan puncaknya dicapai tepat pada pertengahan siklus, sedangkan kelenjar yang tidak aktif dijumpai pada awal dan/atau akhir siklus reproduksi (Ratna *et al.* 1992).

Hasil pengamatan pada percobaan ini menunjukkan bahwa kelenjar kontrol pada saat pengukuran yaitu sedang dalam keadaan aktif dibuktikan dengan nilai laju biosintesis hormonnya mendekati nilai optimal kelenjar normal yang aktif seperti yang telah diuraikan sebelumnya. Sebaliknya kelenjar yang diberi perlakuan topikal maupun ganda dengan fenoksikarb menunjukkan bahwa kelenjar tersebut dalam keadaan tidak aktif. Aksi penghambatan aktivitas kelenjar oleh fenoksikarb dilaporkan terjadi sepanjang siklus reproduksi dan hal itu berlangsung sampai siklus reproduksi ke-5 (Ratna *et al.* 1992).

Berdasarkan beberapa laporan penelitian, kelenjar aktif yang berasal dari serangga dewasa biasanya ukurannya membesar dibandingkan dengan kelenjar yang tidak aktif, walaupun kasus ini tidak seluruhnya berlaku untuk semua serangga (Feyereisen 1985, Sedlak 1985). Pada percobaan ini kelenjar yang aktif umumnya mempunyai volume yang lebih besar dibandingkan dengan kelenjar yang tidak aktif, walaupun di dalam pengukuran tersebut banyak dijumpai nilai variasi individu yang cukup besar. Sebagai contoh volume kelenjar kontrol pada siklus reproduksi ke-5 lebih besar dibandingkan kelenjar pada siklus reproduksi ke-4, walaupun hal ini tidak mempengaruhi aktivitasnya. Begitu pula hal ini terjadi pada kelenjar perlakuan ganda. Mekanisme yang berkaitan dengan penambahan ukuran kelenjar korpora alata sebagai



Gambar 1. Pengaruh fenoksikarb pada volume kelenjar korpora alata (a) dan kecepatan biosintesis hormon juvenil III (b) dalam siklus reproduksi ke-4 dan ke-5 setelah perlakuan. Diagram di atas menunjukkan nilai rata-rata dari masing-masing paling sedikit 12 pengukuran (a) dan 6 pengukuran (b).

hasil pembelahan sel telah dilaporkan oleh Szibbo & Tobe (1981) pada lipas *D. punctata* dan oleh Scharrer & Von Harnak (1958) pada lipas *Leucophaea maderae*.

Pada siklus reproduksi keempat, volume kelenjar dengan perlakuan topikal tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini diduga bahwa proses penghambatan fenoksikarb yaitu mengecilnya (degenerasi) ukuran kelenjar memerlukan waktu tertentu, walaupun data menunjukkan bahwa laju biosintesis hormon kelenjar tersebut menurun drastis (Gambar 1b). Hal ini diduga karena menurunnya kecepatan biosintesis metil farnesoat (prekursor hormon juvenil) dan hormon juvenil (Ratna *et al.* 1992). Telah diuraikan pada percobaan ini bahwa kelenjar yang tidak aktif karena perlakuan fenoksikarb berukuran lebih kecil daripada kelenjar aktif. Berkurangnya ukuran volume serta menurunnya aktivitas sekresi kelenjar yang disebabkan oleh aplikasi analog hormon juvenil farnesol juga telah ditemukan pada belalang *Cataloipus cymbiferus* (Qorro & Mainoya 1983). Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa perlakuan fenoksikarb pada serangga dewasa lipas *P. americana* menyebabkan mengecilnya kelenjar korpora alata dan tidak berfungsi seperti halnya kelenjar yang normal, walaupun perlu diamati lebih lanjut mengenai penampakan ultra struktur sel kelenjar tersebut dengan lebih rinci.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktur PAU Ilmu Hayat IPB, Bogor atas bantuan dana penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Canela, R., M. Eizaguirre, X. Arquerons & J. Extrada. 1995. Activity of several IGRs against *Nezara viridula* (L.) (Hem., Pentatomidae) eggs. *J. Appl. Entomol.* **119:** 699-701.

Chiang, A. S. & C. Schal. 1991. Correlation among corpus allatum volume, cell size, and juvenile hormone biosynthesis in ovariectomized adult *Blatella germanica. Arch. Insect Biochem. Physiol.* **18:** 37-44.

Dorn, S., M. L. Frischknecht, V. Martinez, R. Zurflh & U. Fischer. 1981. A novel non-neurotoxic insecticide with a broad activity spectrum. *Zeit. fiir Pflanzenkrankheiten und Pflanzenchutz (J. Plant Diseases Prot.)* **88:** 269-275.

Edwards, J. P., J. Chambers, J. E. Short, N. R. Price, R. J. Weaver, L. Abraham & C. M. Walter. 1990. Endogenous juvenile hormone III titres and *in vitro* rates of hormone biosynthesis by corpora allata during the reproductive cycle of adult female *Periplaneta americana*, hlm. 3-8. *Di dalam* **A. R. McCaffery & I. D. Wilson** (ed.), *International Symposium on Chromatography and Isolation of Insect Hormones and Pheromones*. New York: Plenum Press.

Edwards, J. P., J. E. Short & L. Abraham. 1987. New approaches to the protection of stored products using an insect juvenile hormone analogue. *Stored Products Pest Control. BCPC Monograph.* **37:** 197-205.

Feyereisen, R. 1985. Regulation of juvenile hormone titer: Synthesis, hlm. 391-429. Di dalam **G. A. Kerkut & L.I. Gilbert** (ed.), *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry, and Pharmacology*. Vol. 7. Oxford: Pergamon Press.

Feyereisen, R. & S. S. Tobe. 1981. A rapid partition assay for routine analysis of juvenile hormone release by insect corpora allata. *Analyt. Biochem.* **111:** 372-375.

Injeyan, H. S. & S. S. Tobe. 1981. Phase polymorphism in *Schistocerca gregaria*: Assessment of juvenile hormone synthesis in relation to vitellogenesis. *J. Insect Physiol.* **27:** 203-210.

Khan, T. R., S. B. Singh, R. K. Singh & T. K. Singh. 1978. Neurosecretory control of corpora allata activity in cockroach, *Periplaneta americana* (L.). *Experientia.* **34:** 49-51.

Krysan, J. L. 1990. Fenoxycarb and diapause: A possible method of control for pear psylla (Homoptera: Psyllidae). *J. Econ. Entomol.* **83:** 293-299.

Lanzrein, B., V. Gentinetta, R. Fehr & M. Lusher. 1978. Correlation between haemolymph juvenile hormone titre, corpus allatum volume, and corpus allatum *in vivo* and *in vitro* activity during ocyte maturation in a cockroach (*Nauphoeta cinerea*). *Gen. Comp. Endocrinol.* **36:** 339-345.

Masner, P., M. Angst & S. Dorn. 1987. Fenoxycarb, an insect growth regulator with juvenile hormone activity: A candidate for *Heliothis virescens* (F.). control on cotton. *Pestic. Sci.* **18:** 89-94.

Qorro, H. S. & J. R. Mainoya. 1983. Effects of farnesol on the corpora allata and accessory reproductive glands morphometrics in *Cataloipus cymbiferus* Kraus (Acrididae: Orthoptera). *Insect Sci. Appli.* **4:** 263-266.

Ratna, E. S., G. Cotton & A. R. McCaffery. 1992. Effects of fenoxycarb, nerve sectioning and farnesoic acidoncorpus alatum activity in adult female *Periplaneta americana. J. Insect Physiol.* **38:** 711-716.

Ratna, E. S., G. Cotton & A. R. McCaffery. 1993. Long-term effects of fenoxycarb upon reproductive activity and fecundity in adult female *Periplaneta americana. J. Insect Physiol.* **39:** 499-502.

Reid, B. L., G. W. Bennet & J. W. Yonker. 1990. Influence of fenoxycarb on German cockroach (Dyctioptera: Blattelidae) populations in public housing. *J. Econ. Entomol.* **83:** 444-450.

Scharrer, B. & M. Von Harnack. 1958. Histophysiological studies on the corpus allatum of *Leucophaea maderae*. I. Normal life cycle in male and female adults. *Biol. Bull. Marine Biological Laboratory (Wood Hole) (Massachusetts).* **115:** 508-520.

Sedlak, B. J. 1985. Structure of endocrine glands, hlm. 25-60. *Di dalam* **G. A. Kerkut & L.I. Gilbert** (ed.), *Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry, and Pharmacology*. Vol. 7. Oxford: Pergamon Press.

Szibbo, C. M. & S. S. Tobe. 1981. Cellular and volumetric changes in relation to the activity cycle in the corpora allata of *Diploptera puncata. J. Insect Physiol.* **27:** 655-665.

Tobe, S. S. & G. E. Pratt. 1977. The syntetic activity and glandular volume of the corpus allatum during ovarian maturation in the desert locust *Schistocerca gregaria. Life Sci.* **17:** 417-422.

Weaver, R. J. & J. P. Edwards. 1990. The role of the corpora alata and associated nerves in the regulation of ovarian cycles in the oviparous cockroach *Periplaneta americana. J. Insect Physiol.* **36:** 51-59.