

**FENOMENA DAN TERMINASI DIAPAUSE
PENGGEREK BATANG PADI PUTIH (*SCIRPOPHAGA INNOTATA*)**

***DIAPAUSE PHENOMENON AND TERMINATION
OF THE WHITE RICE STEMBORER (*SCIRPOPHAGA INNOTATA*)***

Solikhin

*Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Kampus Sumantri Brojonegoro, Rajabasa, Lampung*

ABSTRACT

Diapause of larvae of the white stem borers, Scirpophaga innotata (Walker), is interesting and can be terminated by exposing them in a certain low thermoperiod, so that the brain is activated to initiate the production of prothoracotropic hormone (PTTH). In this case water is strongly suggested responsible for stabilizing this low thermoperiod by mechanism of buffering (capture and release) heat.

Key words: Diapause, mechanism of termination, white rice stemborer.

INTISARI

Diapause larva penggerek batang padi putih atau *Scirpophaga innotata* (Walker) dapat dihentikan jika larva tersebut didedahkan (diekspos) pada temperatur rendah (dingin) dalam periode tertentu. Hal ini karena terjadi aktivasi terhadap otak untuk mengawali produksi hormon, protorakotrop atau PTTH. Temperatur yang rendah dan stabil tersebut diduga kuat sangat erat kaitannya dengan mekanisme pelepasan dan penangkapan panas oleh uap air sebagai 'buffer' panas.

Kata kunci: Diapause, mekanisme terminasi, penggerek batang padi putih.

PENGANTAR

Permasalahan penggerek batang padi putih (PBPP) untuk beberapa saat sempat menghilang, namun kemudian muncul kembali dan menarik perhatian banyak peneliti. Pada kurun waktu 1989-1991 pertanaman padi seluas puluhan ribu hektar di jalur Pantura Jawa Barat terserang penggerek tersebut (Oka, 1991). Hal ini memberi isyarat bahwa kemungkinan besar telah terjadi perubahan praktik budidaya, terlebih lagi masalah ini dipersulit dengan kemampuan larva PBPP berdiapause.

Tulisan ini bertujuan membahas fenomena diapause PBPP dan mekanisme yang mungkin dapat dilakukan untuk menghentikan diapause tersebut, yaitu dengan mendedahkan larva yang sedang berdiapause pada suhu rendah (dingin) pada periode tertentu melalui mekanisme

penangkapan dan pelepasan ('buffer') panas oleh uap air.

SEKILAS DIAPAUSE SERANGGA

Diapause pada serangga merupakan fenomena yang sangat menarik dan umum terjadi khususnya bagi serangga-serangga yang hidup pada lingkungan yang tidak cocok atau daerah yang mempunyai periode dingin yang panjang. Dalam keadaan diapause, serangga mampu bertahan hidup pada suhu yang sangat rendah atau keadaan yang tidak cocok lainnya, dengan kata lain serangga tersebut harus berdiapause agar mampu menyelesaikan siklus hidupnya.

Berdasarkan pada spesiesnya serangga dapat mengalami diapause pada

stadium telur, larva, pupa, atau dewasa (Evans, 1984). Dijelaskan pula bahwa diapause berbeda jika dibandingkan dengan istirahat singkat (*'simple quiescence'*) yang disebabkan oleh temperatur suboptimal, karena diapause berlangsung lebih lama dan untuk mematahkan atau menghentikannya diperlukan rangsang khusus.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan serangga berdiapause antara lain adalah fotoperiodisitas, temperatur, dan kualitas makanan (Evans, 1984). Sebagai contoh, beberapa serangga melakukan diapause di akhir musim panas untuk menghadapi musim dingin. Pada daerah-daerah dengan periode kering yang lama saat musim kering atau makanan tidak tersedia, diapause dapat terjadi pada bulan-bulan tersebut. Satu hal lagi yang sangat menarik adalah adanya spesies-spesies tertentu yang mengkhususkan hidup pada musim semi, sedangkan pada musim dingin dan panas melakukan diapause (Evans, 1984).

Waktu yang diperlukan oleh serangga untuk melakukan diapause sangat bervariasi, bergantung pada spesies. Beberapa serangga menghabiskan waktu 10 bulan dalam satu tahun untuk berdiapause (Evans, 1984). Nimfa "*periodical cicada*" (*Magicicada septendecim* L.) hidup di dalam tanah selama 13-17 tahun karena sebagian besar waktunya digunakan untuk berdiapause, sehingga stadium nimfa jauh lebih lama dibandingkan dengan dewasa yang hidup hanya 30-40 hari atau 6-7 hari untuk telur (Chu, 1949). Jadi secara umum stadium pradewasa lebih lama atau bahkan jauh lebih lama dibandingkan dewasa karena adanya peristiwa diapause.

Berdasarkan peristiwa terjadinya, diapause dibagi menjadi dua golongan; yaitu diapause obligat dan fakultatif (Evans, 1984). Spesies '*univoltine*' melakukan diapause yang lama dan obligat karena adanya faktor lingkungan tertentu yang mempengaruhi sistem endokrin dengan cara yang spesifik dan selalu terjadi jika faktor itu muncul (Evans, 1984).

Sedangkan spesies '*bivoltine*' atau '*multivoltine*' melakukan diapause yang fakultatif, bergantung pada kondisi eksternal. Serangga yang melakukan diapause fakultatif biasanya dapat dipelihara di laboratorium tanpa mengalami diapause.

DIAPAUSE PENGGEREK BATANG PADI PUTIH

Larva penggerek batang padi putih atau *Scirpophaga innotata* (Walker) mempunyai kebiasaan berpindah-pindah dari satu batang ke batang padi yang lain untuk menggerek batang padi tersebut. Selama stadium larva ini paling sedikit enam batang padi yang mampu dirusak (Van der Goot, 1925 *cit.* Baehaki, 1992), sehingga dalam satu areal yang ada gejala sundep hanya akan ditemukan kurang lebih 15% saja yang berisi larva. Larva instar terakhir menjadi pupa di dalam batang setelah membuat lubang untuk keluar saat dewasa nanti (Kalshoven, 1981). Selanjutnya dijelaskan bahwa stadium pupa ini berlangsung selama 6-9 hari sehingga dari telur sampai dewasa siklus hidupnya selama 39-46 hari.

Larva yang sudah berkembang penuh pada saat menjelang musim hujan berakhir akan memasuki diapause pada batang padi tua dan tunggul jerami. Di Jawa ledakan hama ini terjadi pada daerah yang musim keringnya berat dan hanya pada dataran rendah sampai ketinggian 200 m dari permukaan laut (dpl.) (Kalshoven, 1981). Dijelaskan pula bahwa curah hujan pada bulan Oktober atau November tidak lebih dari 200 mm. Menurut Baehaki (1992), daerah-daerah yang mempunyai kriteria seperti di atas terdapat di sepanjang Pantura Jawa, Semarang, Yogyakarta, dan Madura. Kalshoven (1981) menyebutkan bahwa selain beberapa faktor di atas, satu hal yang penting untuk terjadinya diapause larva PBPP adalah adanya perbedaan musim hujan dan kering yang tegas, seperti di Pulau Jawa.

Penggerek batang padi putih sebenarnya terdapat di Pulau Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan, dan Sumbawa (Kalshoven, 1981). Dari kegiatan inventarisasi penggerek batang padi yang dilakukan Siwi & Hattori (1977) didapatkan hasil bahwa komposisi penggerek di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi ternyata berbeda-beda. Sebagai contoh, di Sulawesi Selatan populasi penggerek didominasi oleh *S. innotata*. Penggerek batang ini mampu berkembang tanpa mengalami diapause jika makanan selalu tersedia (Baehaki, 1992).

Di Jawa diapause dapat berlangsung selama lima bulan sampai keadaan tanah hampir kering sempurna, dan akan berakhir jika terjadi hujan dengan curah paling sedikit 10 mm. Setelah masa istirahat (diapause) tersebut berakhir maka larva akan masuk pada stadium prepupa kemudian pupa (Baehaki, 1992). Menurut Kalshoven (1981), semakin lama larva berdiapause akan semakin cepat perkembangan pupa dan prepupa. Larva yang berdiapause 3, 5, dan 6 bulan maka dewasanya akan muncul ('*eclose*') masing-masing 80, 50, dan 30 hari setelah turun hujan pertama.

Mekanisme terminasi diapause. Pada umumnya penggerek batang padi termasuk ke dalam kategori '*polyvoltine*' atau '*multi-voltine*', tetapi jumlah generasinya bergantung pada kondisi lingkungan, terutama temperatur (Fukaya, 1967). Karena '*poly-voltine*' maka PBPP kemungkinan besar termasuk ke dalam serangga yang melakukan diapause yang fakultatif. Terbukti di Sulawesi Selatan penggerek ini tidak melakukan diapause karena makanan (tanaman padi) selalu ada sepanjang musim (Baehaki, 1992).

Temperatur dan fotoperiode berfungsi sebagai '*trigger*' lingkungan yang menjadi kunci dalam pengaturan diapause, proses ini biasanya diperantarai oleh sistem neuroendokrin (Oberlander, 1985). Selanjutnya disebutkan bahwa diapause tersebut disebabkan oleh hormon yang bersifat

menghambat, yaitu dengan cara mengatur titer '*Juvenile Hormon*' (JH) tetap tinggi.

Larva PBPP yang berdiapause berada pada tunggul di dalam jerami, mungkin bertujuan untuk membuat kondisi yang cocok (iklim mikro). Lingkungan mikro di dalam jerami tersebut mempunyai fungsi yang sangat penting dalam berdiapause sebagai tempat untuk berlindung dari perubahan lingkungan. Fungsinya mungkin mirip dengan kokon yang dimiliki oleh beberapa spesies Lepidoptera lainnya.

Diapause dapat dihentikan jika serangga yang sedang berdiapause tersebut didedahkan pada temperatur rendah (dingin) dalam periode (waktu) tertentu sehingga terjadi aktivasi terhadap otak untuk mengawali produksi hormon protorakotrop (PTTH) (Evans, 1984). Berdasar pada temperatur sebagai faktor kunci dalam terminasi (penghentian) diapause maka mekanisme tersebut dapat dijelaskan dengan proses **pelepasan dan penangkapan panas oleh uap air**. Menurut Lehninger (1982), air mempunyai sifat istimewa sebagai '*buffer*' panas, karena panas jenisnya tinggi.

Perubahan temperatur di sekitar larva PBPP sangat ditentukan oleh uap air (kelembapan), dapat turun atau bahkan naik bergantung pada asal uap air. Air dapat berasal dari penguapan air permukaan atau hujan yang keduanya mempunyai sifat fisik yang jauh berbeda. Uap air yang berasal dari penguapan air permukaan (sawah misalnya) tentu mempunyai temperatur yang lebih tinggi atau bahkan jauh lebih tinggi daripada temperatur di sekitar larva yang berdiapause. Hal yang sebaliknya terjadi jika air berasal dari hujan sebagai akibat peristiwa kondensasi sehingga uap air (embun) akan menyerap panas dari lingkungan mikro. Dua peristiwa di atas yaitu penangkapan dan pelepasan panas oleh air bertanggung jawab terhadap terjadi atau tidaknya terminasi diapause, sehingga akan banyak membantu menjawab pertanyaan-pertanyaan atau masalah yang sampai saat ini kita hadapi.

Sejak lama kita dihadapkan dengan pertanyaan-pertanyaan atau masalah berkenaan dengan diapause PBPP, di antaranya (1) diapause terjadi di daerah yang mempunyai musim kemarau dan hujan yang tegas; (2) diapause terjadi di daerah dengan ketinggian kurang dari 200m dpl., sementara itu mengapa di Sulawesi Selatan penggerek ini mampu tidak berdiapause; (3) mengapa di daerah persawahan dengan ketinggian kurang dari 200 m dpl. larva PBPP tetap berdiapause padahal air tersedia cukup (menggenang); dan (4) mengapa perlu curah hujan minimal 10 mm untuk mengakhiri diapause?

Sebelum menjawab pertanyaan atau fenomena di atas terlebih dahulu dikemukakan bahwa dari hasil studi terhadap larva Lepidoptera ternyata dari enam spesies yang dipelajari semuanya mempunyai 'thermoreceptor' yang terdapat pada antena dengan tipe sensillum 'multiporous peg' dan tipe reseptor 'cold' (Frazier, 1985). Reseptor 'cold' (dingin) pada Lepidoptera tersebut dapat mendeteksi perubahan temperatur karena adanya proses evaporasi daun yang terpotong (luka) yang dapat berfungsi sebagai indikator kualitas dan turgiditas makanan bagi serangga tersebut (Deither & Schoonhoven, 1968 cit. Frazier, 1985). Respons yang terbaik oleh reseptor pada satu spesies dengan spesies lainnya ternyata mungkin juga berbeda. Sebagai contoh pada belalang, lebah madu, dan kepik *Triatoma* sp. berada pada kisaran 20–30 °C, sedangkan *Carausius* sp. responsnya berbanding lurus dengan menurunnya temperatur di bawah 20 °C (Frazier, 1985).

Sejumlah studi elektrofisiologi (Frazier, 1985) menunjukkan bahwa larva Lepidoptera, lebah, nyamuk, belalang, ipas, dan kepik juga mempunyai higroreseptor pada tempat yang sama yaitu antena. Disebutkan juga bahwa perubahan kelembapan akan diikuti dengan perubahan temperatur yang menyebabkan perubahan struktur ionik sel-sel reseptor yang berpengaruh terhadap transduksi. Pada musim

kemarau larva PBPP selalu menerima uap air yang temperturnya tinggi melalui antenanya sehingga tidak dapat menimbulkan respons pada termoreseptor, karena tipe reseptornya adalah 'cold'. Larva PBPP yang sedang berdiapause jika didedahkan pada suhu rendah pada periode tertentu (Spurgeon *et al.*, 1995) akan menghentikan diapause tersebut. Hal ini karena otak akan teraktivasi sehingga sel-sel 'neurosecretory' menghasilkan PTTH, kemudian PTTH ini akan mengaktivasi kelenjar 'prothoracic'. Selanjutnya kelenjar 'prothoracic' akan menghasilkan hormon 'molting', sehingga larva PBPP siap melakukan ganti kulit, dengan kata lain diapause berhenti.

Beberapa studi terdahulu juga sudah menunjukkan bahwa *Helicoverpa zea* melakukan diapause semata-mata karena pengaruh menurunnya temperatur pada stadium larva (Philip & Newson, 1966 cit. Pullen, 1992). Hasil studi terhadap *H. zea* ini mungkin dapat diterapkan pada PBPP. Selanjutnya Pullen (1992) menyatakan bahwa ada dua hal yang harus diperhatikan agar berhasil dalam menghentikan diapause serangga seperti yang pernah dilakukannya terhadap *H. zea*. Pertama, mungkin ada perbedaan ambang temperatur untuk terminasi diapause antara serangga jantan dan betina. Kedua, mungkin jendela atau kisaran temperturnya sangat sempit. Sangat sempitnya kisaran temperatur yang mampu merespons antena tersebut justru menambah jelas pentingnya peran uap air sebagai stabilisator iklim mikro pada periode tertentu, sehingga diapause dapat berhenti.

Beberapa contoh pemecahan masalah (hipotetik). Dalam proses penghentian diapause PBPP penulis tetap mendasarkan temperatur sebagai faktor kunci yang sangat erat kaitannya dengan asal uap air sebagai pengendali panas dengan cara menangkap dan melepaskan ('buffer') panas tersebut.

Diapause terjadi pada daerah dengan ketinggian kurang dari 200 m dpl, karena pada daerah yang lebih tinggi

temperaturnya (terutama pada malam hari) rendah. Hal ini mengakibatkan respons yang terus-menerus atau 'tremor' pada reseptor 'cold' larva PBPP yaitu pada antena, sehingga tidak terjadi diapause.

Di daerah Sulawesi Selatan larva PBPP tidak melakukan diapause karena lebih disebabkan oleh penerapan praktek budidaya, di antaranya (1) setelah panen sawah langsung diolah kembali sehingga tidak ada tempat bagi larva PBPP untuk berdiapause dan (2) larva PBPP yang siap berdiapause mati karena pengolahan tanah tersebut. Kedua hal tersebut erat kaitannya dengan sistem irigasi teknis yang memungkinkan terjadinya penanaman padi secara terus-menerus tanpa bera, dengan kata lain makanan tersedia dari satu musim ke musim berikutnya.

Larva PBPP yang berdiapause di suatu areal akan tetap melakukan diapause meskipun areal tersebut tergenang air. Pada areal ini air justru akan menguap dan melepas panas ke sekitar tunggul padi tempat larva berdiapause. Karena tipe reseptor yang dimiliki larva PBPP adalah 'cold' maka reseptor tersebut tidak memberi respons, dengan kata lain suhu lingkungan di luar (di atas) kisaran suhu optimum.

Curah hujan minimal yang dibutuhkan untuk mengakhiri diapause larva PBPP adalah 10 mm, ini berarti bahwa curah hujan sebesar itu sudah mampu menyebabkan terbentuknya uap air dalam jumlah yang cukup di sekitar larva sehingga temperaturnya menjadi rendah dan stabil pada periode tertentu. Untuk itu menarik untuk diperhatikan pengaruh hujan buatan terhadap pemunculan atau pe-nerbangan PBPP yang dilakukan setelah tiga bulan atau lebih dari waktu hujan buatan itu dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Ir. Edhi Martono, M.Sc. yang sebelumnya telah membaca dan memberikan saran-saran perbaikan terhadap tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baehaki, S.E. 1992. *Berbagai Serangga Tanaman Padi*. Penerbit Angkasa, Bandung. 86-9.
- Chu, H.F. 1949. *How to Know the Immature Insect*. VMC Company Publishers, Dubuque, Iowa. 3-5.
- Evans, H.E. 1984. *Insect Biology: A Textbook of Entomology*. Addison-Wesley, Menlo Park. 93-113.
- Frazier, J.L. 1985. Nervous system: sensory system. In M.S. Blum (ed.), *Fundamentals of Insect Physiology*. Wiley-Interscience Public., John Wiley, New York. 287-353.
- Fukaya, M. 1964. Physiology of rice stemborers, including hibernation and diapause. In M.D. Pathak (ed.); *The Major Pests of the Rice Plant*. John Hopkins Press, Maryland. 213-25.
- Fukaya, M. & S. Kamano. 1964. Mass rearing of the rice stemborer. In MD. Pathak (Ed.); *The Major Pests of the Rice Plant*. John Hopkins Press, Maryland. 241-5.
- Kalshoven, L.G.E., 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Revised by P.A. van der Laan. Ichtiar Baru-van Hoeve, Jakarta. 101-8.
- Lehninger, A.L. 1982. *Dasar-dasar Biokimia*. Diterjemahkan oleh M. Thenawijaya. Erlangga, Jakarta. 77-102.
- Oberlander, H. 1985. Hormonal action during insect development. In M.S. Blum (Ed.), *Fundamentals of Insect Physiology*. Wiley-Interscience Public., John Wiley, New York. 507-33.
- Oka, I.N. 1991. *Kajian Penanggulangan Wabah Penggerek Batang Padi Berdasarkan Konsep Pengendalian Hama Terpadu*. Badan Perencanaan dan Pembangunan Nasional, Jakarta. 19 hlm.
- Pullen, S.R., R.W. Meola & J.D. Lopez Jr. 1992. Temperature as a sole factor for diapause induction after pupation in *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae). *Env. Entomol.* 21(6): 1404-9.
- Siwi, S.S. & H.I. Hattori. 1977. Inventory of stem borers in Indonesia. *Laporan Kemajuan Seri Hama/Penyakit Lembaga Pusat Penelitian Pertanian, Bogor* 11: 1-17.
- Spurgeon, D.W., P.D. Lingren, J.R. Raulston & T.N. Shaver. 1995. Pupal development and adult emergence patterns of the Mexican rice borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Env. Entomol.* 24 (1): 76-9.