

## Peran Lutein dan Flavanoid pada Kupu-kupu (Lepidoptera)

**Beatrix I. S. Wanma**

Program Pascasarjana Magister Biologi, Universitas Kristen Wacana  
Jl. Diponegoro52-60, Salatiga Jawa Tengah  
Email: beatrix.wanma@yahoo.com

Suara Serangga Papua: **6** (1): 25-30

*Abstract:* Lepidoptera are divided into two large groups, butterflies and moths. Colouration is one of the features that help to separate the members these groups. The colours of adult butterflies are associated with pterin pigments, interference of light and carotenoids. During the larval stage, carotenoids are more dominant than in the other phases of the life cycle. The functions of carotenoids in butterflies include antioxidant behaviour, colour formation and production of silk which can be used in industrial world. The purpose of this paper is to provide information about the role of the carotenoid lutein and the flavanoids in butterflies.

*Rangkuman:* Kupu-kupu (Lepidoptera) terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kupu-kupu siang dan kupu-kupu malam. Warna merupakan salah satu ciri yang bantu membedakan kupu-kupu dan ngengat. Warna pada kupu-kupu berkaitan dengan pigmen pterin, interferensi cahaya dan karotenoid, walaupun karotenoid lebih dominan terdapat pada fase ulat dibanding pada fase-fase lain dalam siklus hidupnya. Fungsi karotenoid pada kupu-kupu ialah sebagai antioksidan dan penghasil warna sutra yang dapat digunakan dalam dunia industri. Tujuan makalah ini untuk memberikan informasi tentang peran lutein dan flavanoid sebagai karotenoid pada kupu-kupu.

### **Pendahuluan**

Kupu-kupu (Lepidoptera) terbagi menjadi dua kelompok yaitu kupu-kupu siang (Papilionoidea dan Hesperioidea) dan kupu-kupu malam atau ngengat (semua superfamili yang lain). Perbedaan antara kedua kelompok ini nyata dari sejumlah faktor yaitu: warna, waktu terbang, posisi istirahat, dan bentuk antena. Warna kupu-kupu siang pada umumnya lebih cerah dibandingkan dengan kupu-kupu malam. Kupu-kupu siang beraktivitas pada siang hari -dari situ namanya-, waktu kupu-kupu malam istirahat, sebaliknya ngengat pada umumnya aktif pada malam hari, waktu istirahat kupu-kupu siang. Pada posisi istirahat kupu-kupu malam

memperlihatkan sayap depan bagian atas saja, sedangkan kupu-kupu siang saat istirahat melipat sayapnya sehingga sering terlihat sayap bawah, atau bila duduk dengan sayap terbuka, bagian dari sayap belakang juga kelihatannya. Kupu-kupu siang mempunyai tombol pada ujung antena, ngengat tidak, Namun, selalu ada kekecualian (bdk. van Mastrigt & Rosariyanto, 2005). Walaupun perbedaan-perbedaan tersebut, baik kupu-kupu siang maupun ngengat melewati siklus hidup yang sama.

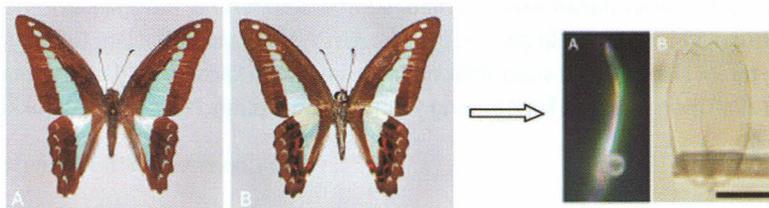
Siklus hidup kupu-kupu meliputi ovum (telur), larva (ulat), pupa (kepompong) dan kupu-kupu dewasa (imago). Telur kupu-kupu sering dijumpai pada daun muda, sehingga ulat muda dapat memakan daun yang lembut itu dan selanjutnya mencari daun-daun lain. Semua ulat dari kupu-kupu memiliki kelenjar sutra di mana sutra tersebut akan digunakan untuk mengaitkan diri pada sebuah batang, ranting atau daun dari tumbuhan (van Mastrigt & Rosariyanto, 2005). Makanan kupu-kupu dewasa adalah nektar dari bunga dan air mineral yang diperoleh pasir atau batu, buah-buah busuk, feses (kotoran), dan air seni. Manfaat kupu-kupu bagi manusia secara langsung atau tak langsung ialah keindahan (keragaman warna), penghasil sutra dan pakan, sumber protein (misalnya untuk sejumlah suku di pedalaman Papua), dan membantu penyerbukan di alam. Warna pada kupu-kupu memberikan informasi dan mempunyai pelbagai fungsi, seperti kupu-kupu jantan sebagai pemikat pasangannya saat masa kawin, sebagai bentuk mimikri (menyerupai jenis lain) untuk mengalihkan perhatian predator dan sebagai bentuk evolusi dari turunannya (Forsman, 2010). Warna kupu-kupu berkaitan dengan pigmen pterin dan cahaya, namun pada masa larva (ulat) lebih dominan karotenoid sebagai penyumbang warna. Karotenoid di alam terlihat pada tumbuhan tingkat tinggi (sayuran, buah dan bunga), alga, jamur, bakteri, hewan bahkan manusia dengan ciri-ciri warna kuning oranye sampai merah. Karotenoid yang disintesis pada tumbuhan, dan menjadi sumber karotenoid pada hewan.

### **Jenis dan peran karotenoid pada kupu-kupu**

Kupu-kupu dewasa yang berwarna menarik seperti *Graphium* spp. bukan hanya berasal dari pigmen pterin dan cahaya, namun beberapa penelitian telah membuktikan bahwa karotenoid juga ikut dalam menyumbang warna walaupun dalam konsentrasi yang sedikit (bdk. Burghardt *et al.*, 2000; Knuttel & Fiedler, 2001; Mcgraw, 2004; Sakudoh *et al.*, 2007; Sandre *et al.*, 2007; Tanaka *et al.*, 2008; dan Stavanga *et al.*, 2010). Jenis karotenoid yang terlibat dalam tiap perkembangan siklus hidup dari kupu-kupu yaitu lutein dan flavanoid.

## Lutein

Lutein merupakan salah satu jenis karotenoid dari kelompok xantofil yang banyak tersedia di alam dan dapat ditemukan pada tumbuhan maupun hewan. Pada tumbuhan sering dijumpai, pada sayuran berwarna hijau dan pada hewan sering digunakan sebagai antioksidan, penyerap cahaya biru yang banyak terdapat dalam retina mata agar membantu menjaga mata aman dari oksidatif dan foton energi tinggi (Wikipedia, 2010). Lutein pada kupu-kupu terdapat pada fase ulat (larva) dan kupu-kupu dewasa (imago). Larva kupu-kupu *Orgyia antiqua* (Linnaeus, 1758) dari famili Lymantriidae memperoleh lutein dari tumbuhan yang akan digunakan sebagai antioksidan dalam tubuhnya, dan sebagian lutein tersebut disimpan dalam jumbai kuning sebagai cadangannya (Sandre *et al.*, 2007). Pada sayap punggung kupu-kupu *Graphium sarpedon nipponum* Fruhstorfer, 1903, dewasa berwarna biru merupakan bentuk hasil pewarnaan dari kombinasi antara sarpodomilin pigmen di empedu dan lutein (Stavanga *et al.*, 2010).



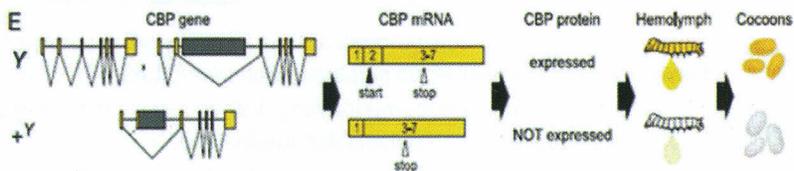
**Gambar 1.** *Graphium sarpedon nipponum* dan peran lutein

Keterangan: *Graphium sarpedon nipponum* (kiri) yang disinari cahaya dan warna hijau yang dipancarkan berasal dari lutein (kanan).

## Flavanoid

Flavanoid ialah pigmen berwarna biru tua yang memiliki  $\pm 2000$  jenis yang telah teridentifikasi, namun ada tiga kelompok yang sering dipelajari yaitu antosianin, flavonol, dan flavon. Flavanoid sering ditemukan pada semua bagian tumbuhan yaitu akar, batang, daun dan buah, karena flavanoid ini sering ditemukan pada sel epidermis dan vakuola sel tumbuhan walau tempat sintesisnya di luar vakuola (Tanaka *et al.*, 2008). Menurut Knuttel dan Fiedler (2001) larva pada kupu-kupu banyak menyerap flavanoid dari tumbuhan selama perkembangan, dan disimpan selama masa kepompong, dan akan digunakan pada pewarnaan sayap pada imago. Kupu-kupu jantan lebih kaya akan flavanoid dibandingkan dengan kupu-kupu betina.

Larva *Polyommatus icarus* Rottentburg, 1775 (famili Lycaenidae) menyerap flavonoid dari tanaman inang dan mengalokasikan pigmen hingga menyerap UV dengan sayap (Burghardt *et al.*, 2000). Menurut McGraw (2004) warna menarik pada kupu-kupu sangat berhubungan dengan kesehatan atau adanya proses sebab akibat, karena di dalam tubuh kupu-kupu terdapat kromofor, yaitu bagian dari molekul yang berfungsi menyerap cahaya (Wikipedia, 2011). Saat kromofor menyerap cahaya matahari sebagai energi elektromagnetik dan diinterferensi, sehingga terlihat warna menarik, di sini flavanoid, yang juga menyerap cahaya berfungsi sebagai penangkal radikal bebas, yang melindungi tubuh kupu-kupu dari kelebihan cahaya matahari (Mcgraw 2004). Pada siklus hidup kupu-kupu, karotenoid hadir pada fase kepompong (pupa) dan kupu-kupu dewasa (imago). Semua ulat kupu-kupu memiliki kelenjar sutra, namun tidak semua sutra dapat dimanfaatkan di dunia industri. Kokon dari *Bombyx mori* (Linnaeus, 1758) menghasilkan sutra yang memiliki warna kuning emas, merah muda, putih dan warna hijau. Warna kuning berasal dari karoten dan warna hijau berasal dari flavanoid. Proses metabolisme mulai dari sumber pakan yang menjadi sumber karotenoid, hingga karotenoid tersebut diikat oleh protein dan melibatkan gen Y (*Yellow blood*) dalam tubuh ulat sutra, tetapi jika larva ulat sutra tidak mampu menyerap karotenoid dari makanan, maka akan menghasilkan kepompong yang berwarna putih. Proses ini ditunjukkan pada gambar 2.



**Gambar 2.** Jalur proses warna kepompong

Sumber: Sakudoh *et al.*, 2007

Gambar 2 menunjukkan perbedaan urutan CBP (*Carotenoid Binding-protein*), yang mempengaruhi ekspresi genom protein, hemolymph dan warna kokon. Dalam tahapan alel Y, menyambung pada ekson2, barangkali berhubungan dengan penyisipan dan penghapusan CATS (sebuah penyisipan retrotransposon) genomik berikutnya, menghasilkan mRNA nonfungsional yang awalnya benar. Hal ini menyebabkan ketidakmampuan untuk memproduksi protein CBP dan pembentukan hemolymph berwarna.

## Kesimpulan

Dari studi di atas ini dapat disimpulkan bahwa keberadaan lutein dan flavanoid sebagai karotenoid dalam tubuh kupu-kupu bersumber dari tanaman inangnya. Karotenoid (lutein dan flavanoid) ikut berperan dalam warna kupu-kupu dewasa dan berfungsi sebagai antioksidan atau penangkal radikal bebas. Akhirnya menjadi jelas bahwa karotenoid sangat mempengaruhi warna kepompong sutra.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintahan Provinsi Papua yang bekerjasama dengan Universitas Kristen Satya Wacana dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan beasiswa melanjutkan studi sehingga dapat belajar bersama mahasiswa beasiswa unggulan yang bersumber dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

## Daftar Pustaka

- Burghardt, F., H. Knüttel, M. Becker & K. Fiedler. 2000. Flavonoid Wing Pigments Increase Attractiveness of Female Common Blue (*Polyommatus icarus*) Butterflies to Mate-searching Males - *Naturwissenschaften* 87: 304 - 0307.
- Forsman, A. & J. Herrstro. 2010. Asymmetry in Size, Shape, and Color Impairs the Protective Value of Conspicuous Color Patterns - *Behavioural Ecology* 15 (1): 141-147.
- Knüttel, H. & K. Fiedler. 2001. Host-Plant-Derived Variation In Ultraviolet Wing Patterns Influences Mate Selection By Male Butterflies. - *The Journal of Experimental Biology* 104: 2447 - 2459.
- Mcgraw, K. J. 2004. The Antioxidant Function of Many Animal Pigments: Are There Consistent Health Benefits of Sexually Selected Colourants? - *Animal behavior* 69: 757-764.
- Sakudoh, T, H. Sezutsu, T. Nakashima., I. Kobayashi, H. Fujimoto, K. Uchino, Y. Banno, H. Iwano, H. Maekawa, T. Tamura, H. Kataoka and K. Tsuchida. 2007. Carotenoid silk Coloration is Controlled by a Carotenoid-Binding Protein, a Product of the Yellow Blood Gene. - *The National Academy of Sciences of the USA* 104: 8941-8946.
- Sandre, S. L., T. Tammaru, T. Esperk, R. Julkunen-Tiitto & J. Mappes. 2007. Carotenoid-Based Colour Polyphenism in a Moth Species: Search for Fitness Correlates. - *Journal compilation The Netherlands Entomological Society* DOI:10.1111/j. 1570-7458. - *Entomologia experimentalis et applicata* 124(3): 269-277.
- Shawkey, M. D., N. I. Morehouse & P. Vukusic. 2009. A Protean Palette: Colour Materials and Mixing in Birds and Butterflies. - *J. R. Soc. Interface* 6: 221-231.

- Stavenga, D. G, M. A. Giraldo & H. L. Leertouwer. 2010. Butterfly Wing Colors: Glass Scales of *Graphium sarpedon* Cause Polarized Iridescence and Enhance Blue/ Green Pigment Coloration of the Wing Membrane - *The Journal of Experimental Biology* 213: 1731-1739.
- Tanaka, Y., N Sasaki & A. I. Ohmiya. 2008. Biosynthesis of Plant Pigments: Anthocyanins, Betalains and Carotenoids. - *The Plant Journal* 54: 733 - 749.
- Van Mastrigt, H. & E. Rosariyanto. 2005. Buku Panduan Lapangan Kupu-kupu Untuk Wilayah Mamberamo Sampai pengunungan Cyclops. Conservation International - Indonesia Program. Jakarta.

Websites:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Lutein> (14 Desember 2010)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Chromophore> (2011)