

<https://doi.org/10.17576/serangga-2023-2803-19>

**PERKEMBANGAN LARVA DAN PERIHALAN LARVA  
*Indothemis carnatica* (FABRICIUS, 1798) (INSECTA: ODONATA)  
DARI SEMENANJUNG MALAYSIA**

[LARVAL DEVELOPMENT AND DESCRIPTION OF THE LARVA OF *Indothemis carnatica*  
(FABRICIUS, 1798) (INSECTA: ODONATA) FROM PENINSULAR MALAYSIA]

**Chee Yen Choong**

Pusat Sistemik Serangga,  
Fakulti Sains dan Teknologi,  
Universiti Kebangsaan Malaysia,  
43600 UKM Bangi, Selangor  
Email Pengarang: [cyochoong@ukm.edu.my](mailto:cyochoong@ukm.edu.my)

Hantar: 14 October 2023; Terima: 26 October 2023

**ABSTRAK**

Instar terakhir larva *Indothemis carnatica* (Fabricius 1798) diperihalkan buat kali pertama berdasarkan larva dan eksuvianya. Ini juga merupakan kali pertama larva bagi genus *Indothemis* diperihalkan. Pada masa yang sama, perkembangan larva *I. carnatica* turut dikaji. Pemiakan larva bermula dari telur yang dikutip daripada seekor betina yang sedang bertelur di kolam yang terletak di Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Bangi, Selangor, Malaysia. Telur segar *I. carnatica* berwarna kuning dan mempunyai purata kepanjangan  $0.48 \pm 0.02$  mm dan purata lebar  $0.36 \pm 0.01$  mm. Telur mengambil sekurang-kurangnya tujuh hari untuk menetas. Perkembangan larva *I. carnatica* terdiri daripada 12–13 stadia dan ia mengambil masa 61–64 hari untuk melengkapkannya. Larva *I. carnatica* berbentuk bujur dan sedikit memanjang dengan kepanjangan badan 16.5 mm. Kehadiran duri pada abdomen larva adalah dalam jumlah kecil. Maklumat perkembangan larva *I. carnatica* dari proses penetasan telur hingga kemunculan larva adalah penting bagi tujuan pembiakan dan pemuliharaan spesies ini.

**Kata kunci:** Instar, larva, Libellulidae, pematung, telur.

**ABSTRACT**

The final instar larva of *Indothemis carnatica* (Fabricius 1798) is described for the first time based on larvae and exuviae. This is also the first description of larva for the genus *Indothemis*. At the same time, the larval development of *I. carnatica* was studied. The larva rearing started from the eggs collected from an egg-laying female at a pond in Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi Campus, Selangor, Malaysia. The fresh eggs of *I. carnatica* were in yellow colour with a mean length of  $0.48 \pm 0.02$  mm and mean width of  $0.36 \pm 0.01$  mm. The eggs took at least seven days to hatch. The larval development of *I. carnatica* consisted of 12–13 stadia, and it took 61–64 days to complete. The larva of *I. carnatica* larva is in oval form slightly elongated with the size of 16.5 mm in body length. The presence of spines on abdomen is

minimum. The information of the larval development of *I. carnatica* from the hatching of eggs until the larval emergence is of great interest for the breeding and conservation of the species.

**Keywords:** Instar, larva, Libellulidae, dragonfly, egg.

## PENGENALAN

*Indothemis carnatica* (Fabricius 1798) merupakan spesies pematung (Odonata) bersaiz sederhana daripada famili Libellulidae. Individu jantan berwarna biru manakala individu betina berwarna perang kekuningan (Hu et al. 2023). Ia pertama kali direkodkan di Semenanjung Malaysia pada tahun 2013 (Choong & Cheah 2013). Taburan spesies ini agak luas meliputi India, Sri Lanka, Bangladesh, Thailand, Vietnam, Cambodia, China, Taiwan, Semenanjung Malaysia dan Singapura (Dow 2019; Hu et al. 2023). Sebelum tahun 2019, *Indothemis carnatica* dikategori sebagai “Near Threatened” di bawah Senarai Merah IUCN, dan kini ia telah dinilai semula sebagai “Least Concern” berdasarkan taburannya yang meluas (Hu et al. 2023). Walau bagaimanapun, kehadiran spesies ini didapati sangat setempat, dan ia biasanya dijumpai di kawasan kolam dan tasik (Dow 2019). *I. carnatica* mempamerkan oviposisi secara penerbangan seiring seperti *Tramea transmarina euryale* (Choong 2022). Genus *Indothemis* mengandungi dua spesies, iaitu *I. carnatica* dan *I. limbata* (Paulson et al. 2023) dan kedua-duanya boleh dijumpai di Semenanjung Malaysia (Choong & Cheah 2013; Orr 2005).

Secara amnya, kajian perkembangan larva Odonata adalah terhad, dan maklumat berkaitannya amat kurang di Malaysia. Kekurangan kajian perkembangan larva Odonata disebabkan oleh kesukaran dalam penyelenggaraan larva Odonata yang bersifat akuatik dan karnivor di dalam makmal. Sehingga kini hanya satu kajian perkembangan larva Odonata pernah dilakukan di Malaysia oleh Choong (2022). Beliau telah mendokumentasikan perkembangan larva *T. transmarina euryale* dari penetasan telur hingga ke kemunculan larva (Choong 2022). Perkembangan larva *I. carnatica* masih belum dikaji. Tambahan pula, larva *I. carnatica* masih belum diketahui. Bukan itu sahaja, larva bagi genus *Indothemis* masih belum diperihalkan (Kalkman et al. 2020). Maklumat bagi pelbagai aspek larva adalah penting untuk tujuan pemuliharaan dan pembiakan spesies Odonata. Maka dalam kajian ini perkembangan larva *I. carnatica* dari peringkat penetasan telur hingga peringkat kemunculan larva didokumentasikan. Pada masa yang sama, morfologi instar terakhir larva *I. carnatica* turut diperihalkan.

## BAHAN DAN KAEDAH

### Lokasi dan Persampelan Telur

Individu betina *I. carnatica* yang sedang terbang seiring dengan jantan telah disampel pada 31 Ogos 2021 di sekitar kolam yang terletak di tepi hutan [101°47'15" E; 2°55'22" U] di Universiti Kebangsaan Malaysia, Kampus Bangi, Selangor, Malaysia. Individu betina tersebut sedang bertelur secara oviposisi seiring di atas permukaan air pada kolam itu. Telur telah dikutip daripada individu betina itu mengikut kaedah yang sama dalam Choong (2022). Selepas telur telah dikutip, individu betina itu dilepaskan serta-merta.

### Pengeraman Telur dan Pembiakan Larva

Kaedah pengeraman telur dan pembiakan larva adalah mengikut Choong (2022). Telur diperiksa setiap hari untuk merekodkan proses penetasan telur. Sejurus selepas penetasan telur, sebanyak 10 individu larva (dilabelkan sebagai L1 hingga L10) dipilih secara rawak untuk

dibiakkan sehingga ke peringkat kemunculan larva, iaitu larva bertukar menjadi serangga dewasa bersayap.

### **Catatan Data Perkembangan Larva**

Pemerhatian perkembangan larva dijalankan setiap hari untuk mencatatkan bilangan hari bagi setiap peringkat instar. Satu larva (individu L8) telah dipilih daripada 10 individu larva tersebut untuk mendapatkan ukuran saiz larva pada setiap peringkat instar. Pengambilan ukuran dibuat pada hari larva menjalankan penyalinan kulit (peralihan daripada satu peringkat instar ke peringkat instar yang lain). Dua parameter saiz yang piawai bagi larva telah diambil – panjang badan (dari kepala hingga piramid anus) dan lebar kepala (Waringer 1983). Pengukuran saiz dijalankan dengan menggunakan mikrometer (bagi larva pada peringkat instar yang awal atau larva yang masih bersaiz kecil) dan pembaris (bagi larva pada peringkat instar yang lebih matang atau larva yang bersaiz lebih besar).

### **Perihalan Larva**

Morfologi larva *I. carnatica* pada peringkat instar terakhir diperihalkan berdasarkan eksuvia dan larva yang diperoleh daripada kajian perkembangan larva. Sebanyak lapan eksuvia (empat jantan dan empat betina) telah diperiksa. Perihalan secara terperinci dibuat berdasarkan eksuvia daripada individu L8.

### **Pengambilan Imej Gambar**

Telur dan struktur pada larva dan eksuvia dicerap di bawah mikroskop pembedahan (Leica EZ4) dan imej gambar direkodkan dengan menggunakan kamera telefon bimbit (iPhone7; Xiaomi 12T Pro). Gambar bagi larva yang bersaiz besar direkodkan dengan menggunakan kamera DSLR (Cannon EOS 500D).

## **HASIL DAN PERBINCANGAN**

### **Proses Oviposisi dan Telur**

Populasi *I. carnatica* di kawasan kajian didapati dalam kelimpahan yang baik dengan bilangan tidak kurang dari 20 ekor pada waktu puncak (waktu tengahari) dalam keadaan cuaca yang baik. Banyak pasangan kelihatan terbang secara seiring dalam proses oviposisi (Rajah 1). Oviposisi secara penerbangan seiring juga diperhatikan untuk spesies lain dalam famili Libellulidae (Martens et al. 1997), misalnya *T. transmarina euryale* (Choong 2022). Semasa pensampelan telur di lapangan, terdapat juga individu betina *I. carnatica* diperhatikan bertelur secara bersendirian. Telur *I. carnatica* dihasilkan dalam keadaan kelompok. Telur segar berwarna kuning pekat berbentuk bujur bulat (Rajah 2). Telur mempunyai purata kepanjangan  $0.48 \pm 0.02$  mm (n=10) dan purata kelebaran  $0.36 \pm 0.01$  mm (n=10). Saiz telur *I. carnatica* lebih kurang sama dengan telur *T. transmarina euryale* (Choong 2022), *Orthetrum brunneum* (Kumar 1971) dan *Sympetrum danae* (Waringer 1983). Telur *I. carnatica* dikutip pada 31 Ogos 2021 dan mula menetas pada 7 September 2021. Kebanyakan telur menetas pada 7 September 2021. Oleh itu, tempoh pengeraman telur *I. carnatica* secara *ex-situ* dalam makmal adalah sekurang-kurangnya tujuh hari. Tempoh pengeraman telur secara *in situ* di habitat kolam mungkin berlainan kerana keadaan persekitaran dan suhu yang berlainan daripada makmal. Kadar perkembangan telur Odonata boleh dipengaruhi oleh suhu (Leggott & Pritchard 1985; Pilon & Masseur 1984).



Rajah 1. Sepasang *I. carnatica* berterbangan seiring dalam proses oviposisi di habitat kajian



Rajah 2. Telur *I. carnatica* pada hari pengutipan (31 Ogos 2021). Skala bar = 0.50 mm

### Perkembangan Larva

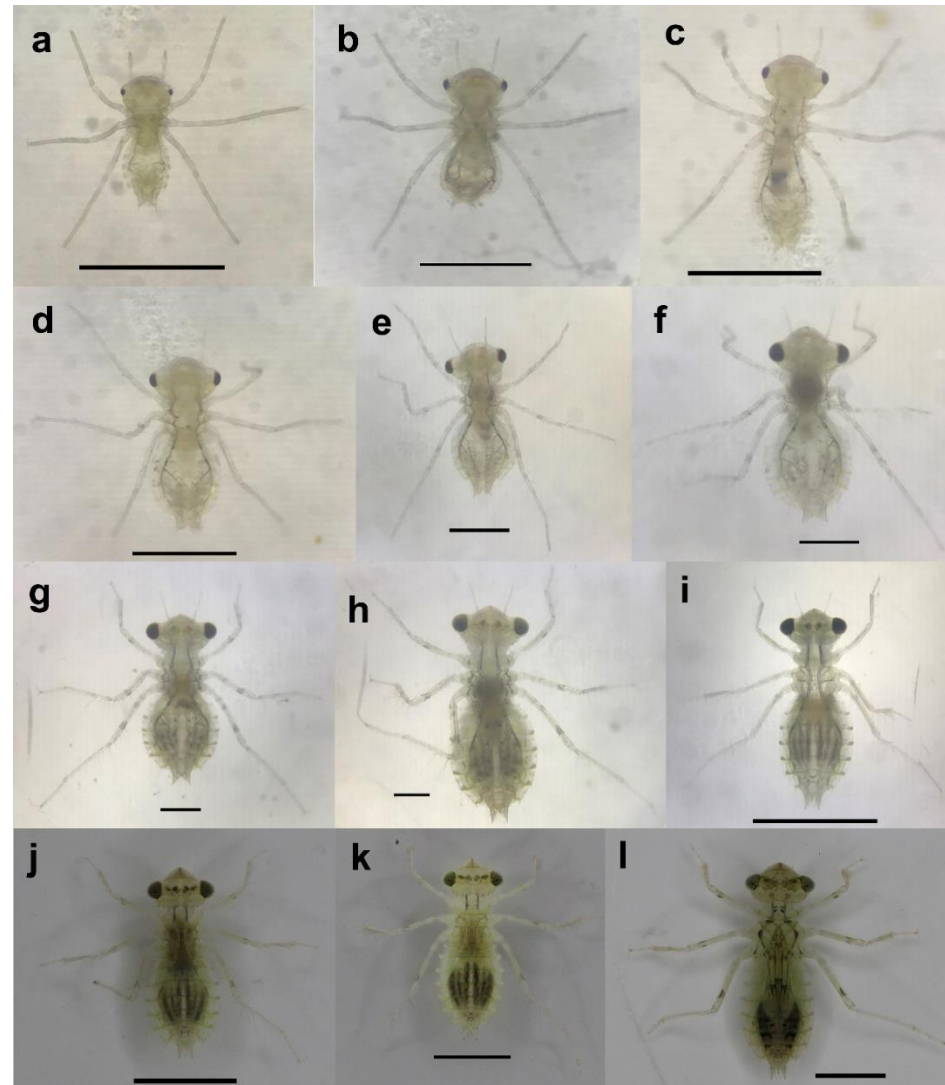
Sepuluh ekor larva *I. carnatica* (L1–L10) dipilih untuk pembiakan dan hanya lapan ekor berjaya mencapai tahap kemunculan larva – empat jantan dan empat betina (Jadual 1). Dua larva gagal mencapai sehingga peringkat kemunculan larva, di mana individu L2 mati pada peringkat instar ke-4 dan individu L6 mati pada peringkat instar ke-7. Kematian larva Odonata dalam pembiakan di makmal adalah perkara biasa terutamanya pada peringkat instar yang awal walaupun faktor makanan dan persekitaran dikawal (Begum et al. 1982). Kematian larva juga boleh berlaku pada peringkat instar yang hujung (Choong 2022). Larva *I. carnatica* mula muncul menjadi serangga dewasa pada 7 November 2021 dan kemunculan larva terakhir berlaku pada 10 November 2021 (Jadual 1). Oleh itu, bilangan hari perkembangan larva *I. carnatica* yang diperoleh dalam kajian ini adalah 61–64 hari. Tempoh perkembangan larva *I. carnatica* adalah pendek bagi pematung (suborder Anisoptera) dan ia setanding dengan *T. transmarina euryale* yang perlu 50–62 hari (Choong 2022). Kepanjangan tempoh perkembangan larva boleh mencapai 124 hari dalam *Urothemis assignata* (Hassan 1977). Bilangan stadia bagi larva *I. carnatica* adalah 12–13 (Jadual 1). Enam ekor larva (L1, L3, L4, L5, L9 dan L10) mempunyai 12 stadia manakala dua ekor larva (L7 dan L8) mempunyai 13 stadia. Bilangan stadia dalam larva Odonata boleh dalam julat lapan hingga 18 dengan nilai purata 12.2 bagi famili Libellulidae, dan satu spesies boleh mempunyai bilangan stadia yang berbeza (Corbet 2002). Choong (2022) merekodkan bilangan stadia yang berbeza dalam perkembangan larva *T. transmarina euryale* walaupun larva yang dikaji berasal dari penetasan kumpulan telur yang sama. Oleh itu, bilangan stadia bagi larva *I. carnatica* dalam kajian ini berada dalam julat yang dijangkakan, dan keadaan bilangan stadia yang berlainan itu juga bukan perkara yang luar biasa.

Larva L8 (betina) telah dipilih untuk dokumentasi perubahan morfologi dalam perkembangan larva *I. carnatica*. Imej larva pada setiap peringkat instar direkodkan (Rajah 3) dan saiznya turut diukur (Jadual 2). Larva L8 mempunyai 13 stadia. Ia mencapai ukuran saiz kepanjangan badan 16.5 mm dan kelebaran kepala 5.00 mm sehari sebelum ia menetas menjadi serangga dewasa (Jadual 2; Rajah 4). Peringkat instar pertama dikenali sebagai peringkat prolarva. Tempoh prolarva adalah sangat singkat bagi *I. carnatica* (<1 minit). Oleh itu, gambar prolarva tidak sempat direkod bagi individu L8. Keadaan tempoh prolarva yang singkat telah direkodkan dalam kajian perkembangan larva pematung lain (Hassan 1977; Kumar 1971). Empat sarung sayap asas mula kelihatan di bahagian dorsal toraks pada peringkat larva ke-8 (Rajah 5). Sarung sayap asas dalam larva *I. carnatica* didapati muncul lebih lewat sedikit berbanding dengan spesies pematung yang lain (Begum et al. 1982; Hassan 1977; Kumar 1971). Larva *I. carnatica* yang matang kelihatan kuning kehijauan (Rajah 4). Kepanjangan tempoh peringkat instar meningkat dari peringkat instar awal hingga peringkat instar terakhir, dan peningkatan kepanjangan tempoh agak ketara terutamanya pada peringkat instar terakhir (Jadual 1). Keadaan ini juga diperhatikan dalam kajian perkembangan larva pematung yang lain (Begum et al. 1982; Choong 2022; Hassan 1977).

Jadual 1. Rekod pembiakan larva *I. carnatica* (L1–L10). Semua larva berasal daripada stok telur yang sama yang dikutip pada 31 Ogos 2021

Peringkat Instar	Tarikh Penyalinan Kulit (Tempoh Instar dalam Hari)									
	L1	L2*	L3	L4	L5	L6*	L7	L8	L9	L10
1	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)	7 Sept (0)
2	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)	7 Sept (3)
3	10 Sept (3)	10 Sept (3)	10 Sept (3)	10 Sept (3)	10 Sept (3)	10 Sept (3)	10 Sept (1)	10 Sept (1)	10 Sept (3)	10 Sept (3)
4	13 Sept (2)	13 Sept -	13 Sept (3)	13 Sept (3)	13 Sept (2)	13 Sept (2)	11 Sept (2)	11 Sept (2)	13 Sept (2)	13 Sept (3)
5	15 Sept (5)	-	16 Sept (4)	16 Sept (5)	15 Sept (4)	15 Sept (5)	13 Sept (2)	13 Sept (2)	15 Sept (5)	16 Sept (4)
6	20 Sept (4)	-	20 Sept (4)	21 Sept (4)	19 Sept (5)	20 Sept (5)	15 Sept (5)	15 Sept (4)	20 Sept (4)	20 Sept (4)
7	24 Sept (4)	-	24 Sept (4)	25 Sept (4)	24 Sept (4)	25 Sept	20 Sept (4)	19 Sept (2)	24 Sept (4)	24 Sept (4)
8	28 Sept (4)	-	28 Sept (5)	29 Sept (4)	28 Sept (4)	-	24 Sept (4)	21 Sept (4)	28 Sept (5)	28 Sept (6)
9	2 Okt (6)	-	3 Okt (5)	3 Okt (5)	2 Okt (6)	-	28 Sept (5)	25 Sept (4)	3 Okt (5)	2 Okt (6)
10	8 Okt (6)	-	8 Okt (8)	8 Okt (6)	8 Okt (7)	-	3 Okt (5)	29 Sept (7)	8 Okt (7)	8 Okt (8)
11	14 Okt (8)	-	16 Okt (8)	14 Okt (8)	15 Okt (8)	-	8 Okt (6)	6 Okt (8)	15 Okt (8)	16 Okt (7)
12	22 Oct (17)	-	24 Oct (16)	22 Oct (16)	23 Oct (18)	-	14 Oct (7)	14 Oct (10)	23 Oct (17)	23 Oct (17)
13							21 Okt (15)	24 Okt (16)		
Kemunculan larva	8 Nov jantan	-	9 Nov betina	7 Nov jantan	10 Nov jantan	-	7 Nov betina	9 Nov betina	9 Nov betina	9 Nov jantan
Jumlah hari	62	-	63	61	64	-	61	63	63	63

\*Menandakan larva mati sebelum peringkat kemunculan larva



Rajah 3. Padangan dorsal larva *I. carnatica* (individu L8) daripada peringkat instar yang berlainan. a: instar ke-2, b: instar ke-3; c: instar ke-4; d: instar ke-5, e: instar ke-6, f: instar ke-7, g: instar ke-8, h: instar ke-9, i: instar ke-10, j: instar ke-11, k: instar ke-12 dan l: instar ke-13. Skala bar: a-h = 1.0 mm dan i-l = 5 mm

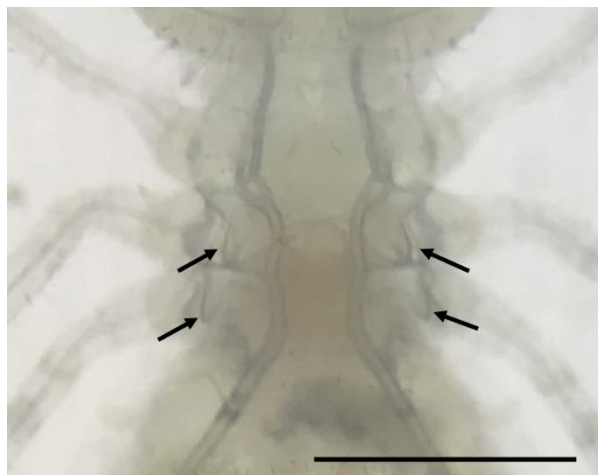
Jadual 2. Saiz larva *I. carnatica* (individu L8) pada setiap peringkat instar pada hari penyalinan kulit. Saiz untuk instar pertama tidak diambil kerana tempoh peringkat instar ini terlalu singkat (<1 minit)

Peringkat Instar	Kepanjangan Badan (mm)	Kepanjangan Kepala (mm)
2	0.95	0.36
3	1.23	0.36
4	1.52	0.51
5	1.70	0.68
6	2.58	1.05
7	3.33	1.35
8	4.26	1.77
9	6.06	2.21
10	8.11	2.69
11	9.26	3.31
12	11.9	4.10
13	15.5	5.00
13 (1 hari sebelum kemunculan larva)	16.5	5.00





Rajah 4. Larva instar terakhir *I. carnatica* (individu L8) sehari sebelum kemunculan larva. Skala bar = 10 mm

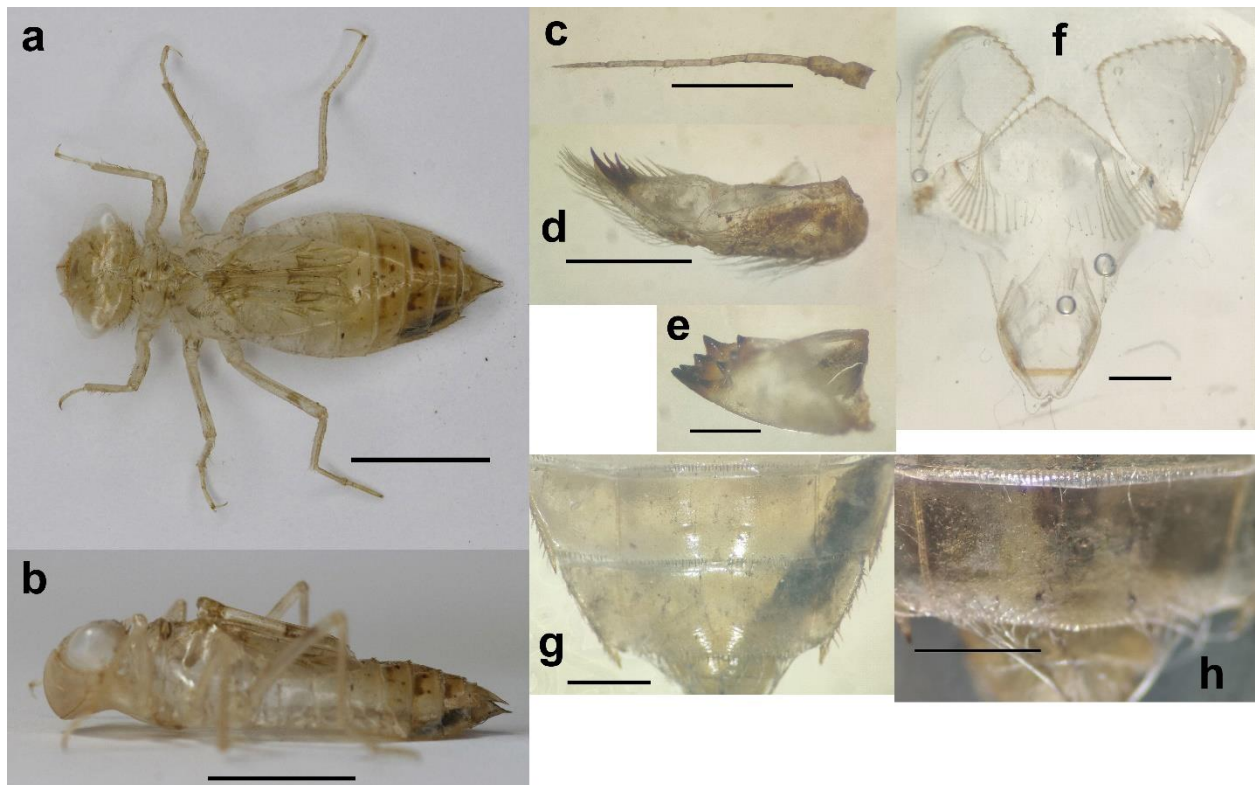


Rajah 5. Larva instar ke-8 *I. carnatica* (individu L8; pandangan dorsal). Anak panah menunjukkan sarung sayap asas. Skala bar = 1.0 mm

### Perihalan Larva

Perihalan larva *I. carnatica* dibuat berdasarkan individu L8 (betina). Bentuk, corak dan warna umum bagi larva instar terakhir yang matang ditunjukkan dalam Rajah 4. Sementara itu, bentuk, corak dan warna umum bagi eksuvia ditunjuk dalam Rajah 3 (a & b). Larva bersaiz sederhana kecil dengan badan berbentuk bujur memanjang sedikit, dan warnanya kuning kehijauan (bagi larva) atau kuning cerah (bagi eksuvia). Kepanjangannya (dari kepala hingga anus piramid) adalah 16.5 mm dan kelebaran kepala adalah 5.0 mm.

**Kepala:** lebar berbentuk pentagon. Mata menghala secara mendatar. Kehadiran setae pendek di bahagian posterior occiput. Antena mempunyai tujuh segmen (Rajah 6c). Prementum berbentuk segitiga (Rajah 6f) dan mempunyai satu baris setae prementum dengan bilangan setae 12 di setiap belah prementum. Palp labium berbentuk sub-segitiga. Palp mengandungi sembilan setae panjang di sepanjang rim. Maksila berbulu dengan lima gigi (Rajah 6d). Mandibel mempunyai lapan gigi (Rajah 6e).



Rajah 6. Eksuvia *I. carnatica*. a – g = individu L8 (betina); h = individu L4 (jantan). a = pandangan dorsal keseluruhan eksuvia, b = pandangan sisi kiri keseluruhan eksuvia, c = antena kanan, d = maksila kanan, e = mandibel kanan, f = pandangan ventral labium, g = gonapofisis betina dan h = gonapofisis jantan. Skala bar: a–b = 5 mm, c–d dan f–h = 1.0 mm, e = 0.5 mm

Toraks: Protoraks sempit dengan kehadiran bulu di sepanjang margin belakang. Kedua-dua pasang sarung sayap selari dan kepanjangannya hingga ke segmen abdomen ke-6. Kaki kekurangan tanda jalur yang jelas pada femur dan tibia. Bulu pendek meliputi femur dan tarsus, bulu kelihatan lebih panjang pada tabia. Tarsus terdiri daripada tiga segmen dan dilengkapi dengan cakar.

Abdomen: Abdomen berbentuk bujur memanjang sedikit berkeadaan cerah. Pasangan tompok besar dan jelas dapat dilihat pada dorsal segmen abdomen ke-8 dan ke-9. Pasangan tompok pada dorsal segmen abdomen ke-7 kelihatan kurang jelas. Sepasang tanda sengkang gelap juga diperhatikan pada dorsal abdomen ke-5 hingga ke-7. Abdomen kekurangan duri dorsal. Duri sisi yang pendek hadir pada segmen abdomen ke-8 dan ke-9. Setae halus hadir sepanjang abdomen. Gonapofisis jantan terletak di bahagian tengah ventral segmen abdomen ke-9, berbentuk corak bunga (Rajah 6h). Gonapofisis betina terletak di antara ventral segmen abdomen ke-8 dan ke-9 berbentuk bucu (Rajah 6g). Epiproct berbentuk segitiga, lebih pendek daripada paraproct. Cerci lebih pendek daripada epiproct.

Genus *Indothemis* terdiri daripada dua spesies – *I. carnatica* dan *I. limbata* (Paulson et al. 2023). Larva bagi kedua-dua spesies ini belum diketahui. Maka, pemerihal larva *I. carnatica* di sini menanda pendedahan morfologi larva bagi genus *Indothemis* buat kali pertama. Secara amnya, bentuk larva *I. carnatica* mengikut bentuk tipikal bagi famili Libellulidae (Orr et al. 2004). Namun demikian, larva *I. carnatica* didapati mempunyai duri

yang minimum pada abdomen dan abdomennya mempunyai tanda unik yang mungkin sesuai untuk digunakan dalam pengecaman.

### **KESIMPULAN**

Perkembangan larva dan morfologi larva *I. carnatica* buat pertama kali diperihalkan. Corak perkembangan larva *I. carnatica* tidak berbeza sangat dengan spesies papatung lain. Namun, maklumat perkembangan larva ini membantu dalam program pembiakan spesies ini untuk tujuan pemuliharaan dan kawalan biologi. Ini juga merupakan perihalan larva pertama bagi genus *Indothemis*. Maklumat morfologi larva *I. carnatica* boleh menyumbangkan pengetahuan dalam taksonomi dan pengelasan famili Libellulidae, terutamanya untuk *Indothemis*.

### **PENGHARGAAN**

Kajian ini merupakan sebahagian daripada inisiatif dalam program pembiakan larva Odonata untuk kawalan biologi di Tropicana Golf & Country Resort, Selangor, Malaysia.

### **PERCANGGAHAN KEPENTINGAN**

#### **Pernyataan Biaya**

Tiada.

#### **Percanggahan Kepentingan**

Pengarang mengisytiharkan tiada konflik kepentingan.

#### **Pernyataan Etika**

Tiada isu etika diperlukan untuk penyelidikan ini.

#### **Pernyataan Kehadiran Data Tambahan**

Tiada.

## RUJUKAN

- Begum, A., Bashar, M.A. & Biswas, B.R. 1982. Life history and external egg and larval morphology of *Brachythemis contaminata* (Fabricius) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 11(2): 89–97.
- Choong C.Y. 2022. Larval development of *Tramea transmarina euryale* Selys, 1878 (Insecta: Odonata). *Serangga* 27(3): 54–65.
- Choong, C.Y. & Cheah, D.S.L. 2013. Odonata of Ayer Hitam Forest Reserve, Johor, Peninsular Malaysia. *Faunistic Studies in South-East Asian and Pacific Island Odonata* 2(2013): 1–11.
- Corbet, P.S. 2002. Stadia and growth ratio of Odonata: A review. *International Journal of Odonatology* 5(1): 45–73.
- Dow, R.A. 2019. *Indothemis carnatica*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-2.RLTS.T163674A123027708.en>. [12 October 2023].
- Hassan, A.T. 1977. The larval stages of *Urothemis assignata* (Selys) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 6(3): 151–161.
- Hu, F.-S., Chen, S.-L., He, J.-G. & Lin, K.-T. 2023. *Indothemis carnatica* (Fabricius, 1798) (Odonata: Libellulidae): A newly recorded dragonfly from Kinmen Islands and Matsu Islands, Taiwan. *Taiwanese Journal of Entomological Studies* 8(1): 16–20.
- Kalkman, V.J., Babu, R., Bedjanic, M., Conniff, K., Gyeltshen, T., Khan, M.K., Subramanian, K.A., Zia, A. & Orr, A.G. 2020. Checklist of the dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) of Bangladesh, Bhutan, India, Nepal, Pakistan and Sri Lanka. *Zootaxa* 4849(1): 001-084.
- Kumar, A. 1971. The larval stages of *Orthetrum brunneum brunneum* (Fonscolumbe) with a description of the last instar larva of *Orthetrum taeniolatum* (Schneider) (Odonata: Libellulidae). *Journal of Natural History* 5: 121–132.
- Leggott, M. & Pritchard, G. 1985. The effect of temperature on rate of egg and larval development in populations of *Argia vivida* Hagen (Odonata: Coenagrionidae) from habitats with different thermal regimes. *Canadian Journal of Zoology* 63: 2578–2582.
- Martens, A., Grabow, K. & Hilfert, D. 1997. Use of female's legs in tandem-linkage during flight of libellulid dragonflies (Anisoptera). *Odonatologica* 26(4): 477–482.
- Orr, A.G. 2005. *Dragonflies of Peninsular Malaysia and Singapore*. Kota Kinabalu: Natural History Publications.
- Orr, A.G., Butler, S.G., Hämäläinen, M. & Kemp, R.G. 2004 Insecta: Odonata. In: Yule, C.M. & Yong, H.S. (eds.). *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*, pp. 409–442. Kuala Lumpur: Academy of Sciences Malaysia.

- Paulson, D., Schorr, M., Abbott, J., Bota-Sierra, C., Deliry, C., Dijkstra, K.-D. & Lozano, F. 2023. World Odonata List. Odonata Central, University of Alabama. <https://www.odonatacentral.org/app/#/wol/> [ 12 October 2023].
- Pilon, J.-G. & Masseur, M.J. 1984. The effect of temperature on egg development in Zygoptera: A preliminary discussion. *Advances in Odonatology* 2: 177–193.
- Waringer, J. 1983. A study on embryonic development and larval growth of *Sympetrum danae* (Sulzer) at two artificial ponds in Lower Austria (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 12(4): 331–343.