

## JURNAL METAMORFOSA

### Journal of Biological Sciences

ISSN: 2302-5697

<http://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa>

#### Daya Tetas Telur Pada Suhu Ruangan Yang Berbeda dan Pertumbuhan Kopepoda *Acartia* spp.

#### Hatching Rate at Two Different Room Temperatures and The Growth of Copepod *Acartia* Spp.

Sephia Anjani<sup>1\*</sup>, Deny Suhernawan Yusup<sup>2</sup>, Suko Ismi<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana, Bali.

<sup>3</sup>Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan, Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng-Bali

\*Email: [sephiaanjani05@gmail.com](mailto:sephiaanjani05@gmail.com)

#### INTISARI

Salah satu jenis kopepoda dari ordo Calanoida, *Acartia* spp. meski masih terbatas telah dimanfaatkan sebagai pakan alami yang potensial pada *hatchery* ikan dikarenakan mudah diperoleh, memiliki nilai nutrisi tinggi serta secara teknis mudah dikultur. Namun, hasil produksi kultur *Acartia* spp. masih relatif rendah. Salah satu faktor yang mempengaruhi produksi kopepoda adalah keberhasilan daya tetas telur, yang sangat dipengaruhi oleh kualitas telur dan faktor lingkungan terutama suhu. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tetas telur *Acartia* spp. pada suhu ruangan penetasan (*hatching*) 21°C dan 27°C dan pertumbuhan *Acartia* spp. Penelitian ini dilaksanakan di Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan, Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng-Bali, pada bulan Maret hingga bulan April 2020. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat penetasan dengan suhu air 27°C mencapai 100% dalam kurun waktu 48 jam. Sedangkan penetasan pada suhu air 21°C yang hanya mencapai 20% dengan kurun waktu 48 jam. Pertumbuhan *Acartia* spp. menunjukkan bahwa satu siklus *Acartia* spp. dari fase nauplii sampai mencapai fase dewasa memerlukan waktu 12 hari, dengan rincian nauplii (hari ke-1 hingga hari ke-6), fase kopepodit (hari ke-7 hingga hari ke-11), dan fase dewasa (hari ke-12). Kopepoda dewasa menunjukkan dimorfisme seksual, dengan fekunditas berkisar antara 11 hingga 30 butir telur.

**Kata kunci:** *Acartia* spp., daya tetas, suhu, pertumbuhan.

#### ABSTRACT

One species of copepod order calanoida is *Acartia* spp. Though it is still limited, *Acartia* spp. has been used as a potential alternative natural feed for fish larvae, due to some reasons i.e. high nutritive value, easiness to culture and easiness to catch in the nature. Nevertheless, the production of *Acartia* spp. mass culture has not maximum yet, and one of these affecting factors is eggs hatching rate, relying on to eggs quality and environmental factor particularly temperature. The objective of this study was to observe the hatching rate of *Acartia* spp. egg cultured at different hatching-room temperature (21°C and 27°C) and the growth of *Acartia* spp. This study was carried out at Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan, Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng-Bali from March up to April 2020. The results showed that hatching rate (HR) at 27°C is higher (i.e. 100%) than those hatched at 21°C (i.e. 20%) over 48 hour observation. The growth of *Acartia* spp. indicated that one life cycle period from nauplii until adults was 12 days. It consists of nauplii phase (day 1 up to

day 6), copepodite (day 7 upto day 11) and adult phase (at day 12). The adults *Acartia* spp. showed sexual dimorphism characters and the fecundity was from 11 up to 30 egg per adults female.

**Keyword:** *Acartia* spp., hatching rate, temperature, growth

## PENDAHULUAN

Salah satu fase dari rantai kegiatan usaha budidaya perikanan adalah produksi larva (*hatchery*). Kegiatan usaha *hatchery* tergolong usaha dengan resiko tinggi karena sering terjadi kematian masal (*massive mortality*) larva yang dapat disebabkan oleh kualitas telur, penyakit, predator, faktor lingkungan (Hijriyati, 2012) serta kualitas dan kuantitas pakan (Esron dan Sukendi, 2015). Pada saat masih fase larva sampai post larva, ikan masih mengkonsumsi pakan alami yaitu plankton (phytoplankton atau zooplankton) dengan nilai nutrisi yang cukup baik dan memiliki ukuran yang sesuai dengan bukaan mulut larva ikan (Wahyuningsih, 2009).

Salah satu pakan alami yang umum digunakan dalam usaha perikanan adalah rotifer (*Brachionus rotundiformis*). Namun, hasil pengamatan langsung di *hatchery* bandeng menunjukkan bahwa kultur massal rotifer membutuhkan lahan tambahan untuk kultur pakan fitoplankton, sehingga keperluan lahan tambahan dapat menjadi faktor kendala efisiensi usaha *hatchery* dengan rotifer sebagai pakan alami. Oleh karena itu perlu adanya upaya mengembangkan pakan alami alternatif pengganti rotifer. Salah satu jenis pakan alami yang telah banyak diteliti di berbagai negara adalah zooplankton kelompok kopepoda (Stottrup and Norsker, 1997; Toledo *et al.*, 1999; Dussart and Defaye, 2001; Aliah *et al.*, 2010).

Salah satu alternatif pakan alami potensial yang sedang dikembangkan adalah kopepoda karena memiliki ukuran tubuh kecil (fase nauplii berukuran 48-53  $\mu\text{m}$ ) sehingga sesuai untuk larva ikan yang memiliki ukuran bukaan awal mulut yang kecil (Sutanto *et al.*, 2019), memiliki nilainutrisi yang tinggi seperti asam lemak esensial EPA (*Eicosapentaenoic Acid*) (9,25%) (Toledo *et al.*, 1999), kandungan protein antara 24 - 82% (Kusmiyati dkk, 2002). Keutamaan lainnya adalah mudah ditemukan di alam, Mulyadi dan Murniati(2017) menemukan 10 genus kopepoda, 191 jenis di berbagai wilayah perairan Indonesia.

Salah satu ordo kopepoda yang paling mudah ditemukan di perairan Indonesia adalah ordo Calanoida (Mulyadi, 2004). Ordo Calanoida memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi pada berbagai keadaan lingkungan, sehingga ordo Calanoida lebih mudah dikultur (Kusmiyati dkk, 2002). Salah satu jenis dari ordo Calanoida yang telah dikembangkan sebagai pakan alami larva ikan di Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP) Gondol adalah *Acartia* spp. *Acartia* spp. telah diuji pada kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) (Ismi dkk, 2000), dan juga pernah dilakukan pengujian pada ikan kakap (Rajkumar and Kumaraguru, 2006). Namun, tingkat produksi kultur *Acartia* spp. belum dapat diandalkan karena sering mengalami fluktuasi hasil produksi kultur massal ketika terjadi perubahan musim (*temporal fluctuation*) (Kurdi *et al.*, 2018). Meskipun belum diketahui faktor penyebabnya, diasumsikan bahwa fluktuasi produksi tersebut terkait dengan dinamika suhu. Menurut Milione and Zeng (2007) suhu berpengaruh terhadap tingkat keberhasilan penetasan telur (*hatching rate*). Oleh karena itu sangat perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu terhadap daya tetas telur (*hatching rate*) *Acartia* spp. Selain itu untuk meningkatkan keberhasilan produksi kopepoda, sangat perlu untuk mengetahui siklus perkembangan *Acartia* spp. karena pemahaman regenerasi kopepoda sangat penting untuk strategi pemanenan kultur massal kopepoda dengan sistem kultur kontinyu. oleh karena itu penelitian tentang faktor yang mempengaruhi daya tetas telur dan fase pertumbuhan *Acartia* spp. (nauplii – kopepodit – dewasa / indukan) sangat penting

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Acartia* sp. hasil kultur massal di Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP), Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng-Bali, pada bulan Januari hingga April 2020.

### Prosedur Pelaksanaan

#### Daya tetas telur (hatching rate) *Acartia* spp.

Penelitian daya tetas telur *Acartia* spp. dilakukan secara skala laboratorium dengan menggunakan dua buah *microplate* yang masing-masing terdiri dari 6 lubang (volume @ lubang 2,39 ml) (Gambar 1.) dan induk *Acartia* spp. yang digunakan adalah indukan hasil kultur massal BBRBLPP, Gondol (Gambar 2.). Sepuluh induk *Acartia* spp. yang memiliki jumlah kantong telur yang sama yaitu 13 kantong diambil, kemudian ditempatkan dalam *microplate* yang telah diisi 2 ml air laut (1 ekor induk/ lubang). 1 lubang pada masing-masing *microplate* tidak berisi induk untuk mengukur suhu air.

Masing-masing *microplate* kemudian ditempatkan pada dua ruangan yang memiliki suhu ruang yang berbeda yaitu 21°C dan 27°C. Diasumsikan bahwa suhu ruangan akan mempengaruhi suhu air kultur. Suhu ruang 21°C ditempatkan di ruang ber AC (Air Condition), sedangkan suhu ruang 27°C ditempatkan di ruang tidak ber AC (Air Condition). Pengamatan dilakukan setiap 6 jam selama 2 x 24 jam (48 jam). Pengamatan dilakukan dengan bantuan mikroskop merk Olympus dengan pembesaran 5x10 dan 10x10. Variabel yang diamati adalah jumlah telur yang menetas pada masing-masing induk.



**Gambar 1.** *Microplate* 6 lubang (Sumber : Sephia, 2020).



**Gambar 2.** Induk *Acartia* spp. (pembesaran 10 X 10; skala 1 cm : 330 µm (Sumber : Sephia, 2020).

Penghitungan daya tetas telur (*hatching rate*-HR) dengan rumus :

$$HR = \left( \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{T_t} \right) \times 100 \%$$

T<sub>1</sub> = Telur yang menetas pada induk 1

T<sub>2</sub> = Telur yang menetas pada induk 2

T<sub>3</sub> = Telur yang menetas pada induk 3

T<sub>4</sub> = Telur yang menetas pada induk 4

T<sub>5</sub> = Telur yang menetas pada induk 5

T<sub>t</sub> = Telur yang menetas pada seluruh induk (induk 1-5)

### Pertumbuhan *Acartia* spp.

Pengamatan pertumbuhan *Acartia* spp. dilakukan dengan menggunakan kopepoda yang baru menetas dari induk *Acartia* spp dari kultur massal di BBRBLPP. Sampel kopepoda yang baru menetas (nauplii) diambil dari kultur masal dan ditempatkan dalam toples plastik ukuran 10 liter yang telah berisi air laut dan diairasi. Toples plastik di tempatkan di ruangan kultur tanpa pendingin (pada suhu ruangan). Kemudian setiap hari dilakukan sampling kopepoda untuk pengamatan morfologinya dengan cara melakukan sampling sebanyak 20 ml dengan menggunakan gelas Beaker. Pengamatan morfologi (panjang tubuh, antenna, kaki renang dan spermatofor) dilakukan dengan bantuan mikroskop (Merk Olympus) dengan perbesaran 10x10. Pengamatan morfologi dilakukan selama 13 hari mulai dari kopepoda baru menetas (nauplii N<sub>1</sub>) hingga tumbuh menjadi kopepoda dewasa dan telah menjadi induk.

### Analisis Data

Analisis data daya tetas telur (*hatching rate*) dilakukan menggunakan uji *t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances* menggunakan program statistik komputer (CoStat).

### HASIL

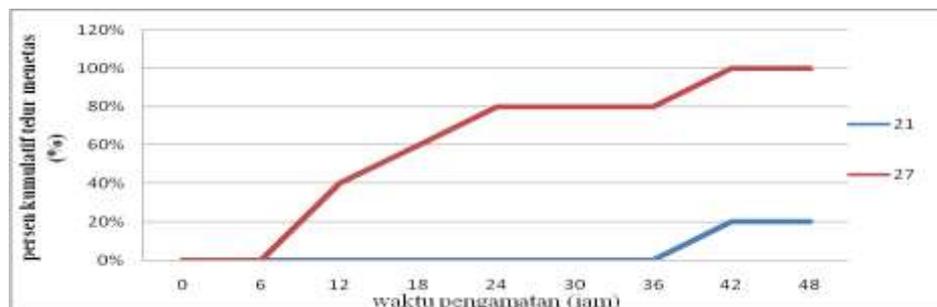
#### Daya tetas telur (*hatching rate*) *Acartia* spp.

Hasil pengamatan daya tetas telur (*hatching rate*) *Acartia* spp. dengan perlakuan suhu ruangan yang berbeda (21°C dan 27°C) selama 48 jam disajikan pada **Gambar 3**. Telur telur empat dari lima induk (80%) pada suhu ruangan 27°C menetas pada kisaran 12 – 24 jam pengamatan, dan hanya satu dari lima induk menetas pada 42 jam waktu pengamatan. Sehingga telur semua induk telah menetas (100%) pada 42 jam pengamatan. Sedangkan pada pengujian dengan suhu ruangan 21°C hanya satu dari lima induk (20%) yang telurnya menetas sampai 48 jam waktu pengamatan.

Hasil analisis statistik dengan *t-Test* menunjukkan perbedaan yang nyata daya tetas telur (*hatching rate*) antara penetasan pada suhu ruangan 21°C (20%) dan suhu ruangan 27°C (100%) dan pada (P<sub>5%</sub> : 0,0019)

#### Pertumbuhan *Acartia* spp.

Hasil penelitian pertumbuhan *Acartia* spp. dari nauplii sampai induk dapat dilihat pada **Tabel 1**.



**Gambar 3.** Grafik persentase kumulatif telur yang menetas pada suhu ruangan (21° C dan 27° C)

**Tabel 1.** Pertumbuhan *Acartia* spp. dari fase nauplii sampai dewasa (induk)

No	Phase	Perubahan hari	Panjang tubuh	Karakter morfologi utama
1.	Nauplii	Kisaran hari ke-0 hingga hari ke-6	48 - 53 $\mu$ m	Nauplii memiliki sepasang antena yang masih sangat pendek, <i>antennule</i> pendek (baru terdiri dari 1-3 segmen), nauplii N <sub>1</sub> -N <sub>2</sub> belum memiliki kaki renang sehingga berenang menggunakan ekor. Nauplii N <sub>5</sub> -N <sub>6</sub> , telah memiliki kaki renang pertama dan kedua (P1 dan P2).
2.	Kopepodit	Kisaran hari ke-7 hingga hari ke-11	53 – 120 $\mu$ m	Mulai terlihat adanya segmentasi tubuh meski belum sempurna. Kopepodit C <sub>1</sub> – C <sub>3</sub> telah memiliki 3 pasang kaki renang (P1, P2, P3) serta 4 pasang <i>setae</i> pada setiap ekor. <i>Antennule</i> telah memanjang. Kopepodit C <sub>4</sub> -C <sub>5</sub> telah memiliki 4-5 pasang kaki renang, penambahan segmen pada bagian urosome, <i>Antennule</i> semakin memanjang namun belum mencapai panjang yang sempurna (masih terlihat seperti terpotong).
3.	Dewasa	Kisaran hari ke-12	120 – 250 $\mu$ m	Segmentasi pada tubuhnya telah sempurna serta <i>Antennule</i> telah mencapai panjang yang sempurna. <i>Antennule</i> pada jantan terdapat tonjolan berupa kantung testis yang disebut dengan spermatofor, sedangkan <i>Antennule</i> betina tidak ditemukan adanya tonjolan.

## PEMBAHASAN

### Daya Tetas Telur (*Hatching Rate*)

Diasumsikan bahwa suhu ruangan akan mempengaruhi suhu air kultur, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu ruangan tempat penetasan sangat berpengaruh terhadap daya tetas telur kopepoda. Hasil ini relevan dengan beberapa penelitian sebelumnya pada ordo kopepoda lainnya, seperti Calanoid (Mauchline, 1998; Dussart and Defaye, 2001; Camus and Zeng, 2008), dan Harpacticoida (Williams and Jones, 1999). Hasil penelitian Shoi *et al.* (2021) pada *Acartia ohtsukai* di perairan Asia Timur pada musim panas menunjukkan bahwa daya tetas dipengaruhi suhu air dan paling baik adalah 27°C. Pengaruh suhu juga ditunjukkan oleh Holste and Peck (2006) pada *Acartia Tonsa* di perairan Baltik bahwa daya tetas telurnya sangat tergantung suhu. Menurut Rustadi (2002) proses perkembangan dan penetasan telur pada suhu air yang rendah menyebabkan proses metabolisme telur lambat sehingga masa penetasan menjadi lama. Sebaliknya, apabila suhu air tinggi maka proses metabolisme akan cepat namun apabila suhu air terlalu tinggi dapat menyebabkan abnormalitas, dan mematikan telur maupun larva. Hansen *et al.* (2009) menjelaskan bahwa metabolisme telur kopepoda dikontrol oleh temperature (temperature air) sebagaimana dijelaskan dalam Van Hoff. Smith (1957) menyatakan bahwa masa penetasan telur ikan maupun masa habisnya kantong telur larva dipengaruhi oleh suhu air, semakin tinggi suhu air inkubasi semakin cepat perkembangan embrio. Suhu air yang lebih tinggi sampai level tertentu akan meningkatkan sekresi dan aktivitas enzim proteolitik, sehingga perkembangan embrio semakin cepat dengan makin tinggi suhu. Selanjutnya Smith (1957) meskipun demikian pada awal perkembangan, suhu air tidak boleh terlalu rendah atau terlalu tinggi, dan perlu dipertahankan suhu optimum untuk penetasan telur dan perawatan larvanya berkisar 27-33 °C.

Hasil penelitian ini menunjukkan suhu 27°C lebih sesuai dibandingkan suhu 21°C untuk penetasan *Acartia* spp. Hasil ini relevan dengan hasil Chinnery and Williams (2004) mengatakan bahwa sintasan,

produksi telur, dan tingkat penetasan telur *Acartia bifilosa*, *Acartia clausi*, *Acartia discaudata*, dan *Acartia tonsa* meningkat ketika suhu naik, namun akan menurun ketika suhu naik melebihi tingkat tertentu. Kesimpulan serupa juga dikemukakan oleh Uriarte *et al.* (1998) dan Rhyne *et al.*, (2009) bahwa produksi telur biasanya lebih rendah pada suhu rendah dan umumnya meningkat dengan peningkatan suhu hingga ambang batas termal, setelah itu penurunan terjadi. Hasil penelitian Rhyne *et al.*, (2009) menunjukkan bahwa suhu 26°C - 30°C adalah kisaran terbaik untuk penetasan telur kopepoda, dan penelitian Milione and Zeng (2008) pada kopepoda Calanoid, *Acartia sinjiensis* bahwa produksi telur tertinggi yaitu pada kisaran suhu 25°C - 30°C dengan puncak pada 30°C diikuti dengan penurunan tajam pada suhu 34°C.

Hasil penelitian ini juga menyediakan bukti untuk menjawab permasalahan bahwa fluktuasi hasil produksi kultur massal *Acartia* spp. di BBRBLPP sangat terkait dengan perubahan suhu, dimana menurut Kurdi *et al.* (2018) produksi copepod menurun ketika suhu air laut lebih dingin (sekitar bulan Juni-Juli) dan suhu relatif panas (pada bulan Januari – Maret). Menurut Rahadian *et al.* (2019) secara umum, peningkatan suhu permukaan laut di selat Bali mulai terjadi pada bulan Oktober dengan rata-rata suhu 27,16° C dan suhu permukaan laut masih tertinggi pada bulan Februari dengan rata-rata suhu mencapai 31,11° C. Suhu permukaan laut masih tetap tinggi hingga bulan Mei dan mulai menurun pada bulan Juni hingga suhu terendah mencapai 25,21° C (Arianto *et al.*, 2014). Oleh karena itu penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui suhu optimum penetasan untuk pengelolaan kultur agar produksi hasil kultur maksimal. Menurut Hansen *et al.*, (2010), suhu di bawah kisaran optimal menghasilkan pertumbuhan yang lebih lambat dan interval induk menetas telur yang lebih lama.

Daya tetas telur induk kopepoda pada perlakuan suhu 21°C (20%) hanya satu induk yang dapat menetas telurnya. Hal ini mungkin terjadi karena suhu air 21°C termasuk ke dalam suhu yang rendah bagi *Acartia* spp, sehingga telur induk pada perlakuan suhu 21°C lebih banyak yang tidak menetas akibat dari reaksi terhadap suhu rendah tersebut. Menurut Hansen *et al.*, (2010), induk kopepoda pada suhu yang rendah akan melakukan dormansi sebagai tanggapan atas keadaan yang tidak mendukung untuk melakukan penetasan telur. Induk kopepoda akan menggunakan energinya untuk bertahan hidup dibandingkan menetas telurnya. Namun belum diketahui apakah telur akan menetas saat suhu air dikembalikan ke keadaan normal. Hal ini karena pada penelitian Nielsen *et al.*, (2006), menunjukkan bahwa meskipun induk kopepoda dalam keadaan dorman, telur-telur pada induk tersebut tetap aktif secara metabolik, meskipun tingkat metabolisme hanya 4% dibandingkan dengan telur pada induk kopepoda yang tidak melakukan dormansi.

Suhu di atas kisaran optimal mengakibatkan penurunan produksi yang nyata sebagai akibat dari berkurangnya kelangsungan hidup dan penurunan jumlah induk karena tidak dapat bertahan pada suhu ekstrem (Hansen *et al.*, 2010). Hasil pengamatan durasi waktu penetasan telur bervariasi antar individu (*asynchronous*), namun menunjukkan bahwa tiap induk membawa 13 butir telur, telur-telur dalam satu induk mentas hampir bersamaan. Variasi waktu penetasan telur pada induk *Acartia* spp. yang berbeda kemungkinan akibat perbedaan waktu pematangan telur antar individu. Hasil penelitian Mauchline (1998), mengindikasikan variasi pematangan telur antar individu, dimana waktu pematangan dan pengeraman telur dari induk kopepoda kurang lebih 12 jam hingga 5 hari tergantung dari keadaan lingkungan.

## Pertumbuhan

Setelah telur menetas, kopepoda memasuki fase nauplii. Nauplii kopepoda merupakan fase siklus hidup paling awal atau fase larva kopepoda setelah menetas. Pada nauplii yang baru menetas (N<sub>1</sub>), belum terdapat kaki renang sehingga antena digunakan untuk alat bantu renang (Titelman, 2001). Bagian tubuh nauplii *Acartia* spp. belum sempurna sehingga pada tahap awal ini relatif tidak banyak bergerak. Nauplii terdiri dari 6 stadia yaitu N<sub>1</sub> – N<sub>6</sub>, tubuh nauplii N<sub>3</sub> – N<sub>4</sub> mulai sedikit memanjang menyerupai buah pir dengan ujung thorax yang menyempit. *Antennule* mulai memanjang dan memiliki 3 segmen (Golez

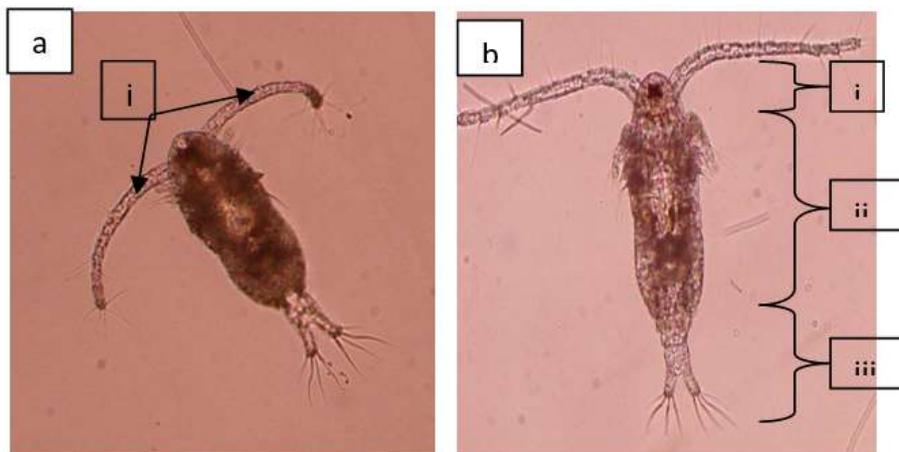
*et al.*, 2004). Nauplii stadia N<sub>5</sub>-N<sub>6</sub> biasanya telah memiliki 1 hingga 2 pasang kaki renang dan lebih aktif bergerak karena telah memiliki kaki renang (Mauchline, 1998).

Tubuh kopepodit semakin memanjang dibandingkan saat fase nauplii, *Antennule* telah memanjang dibandingkan pada fase nauplii, serta pada fase kopepodit telah memiliki 3 pasang kaki renang (P1, P2, P3) serta 4 pasang *setae* pada setiap ekor (Golez *et al.*, 2004) (Gambar 5.a). Kopepodit yang telah mencapai stadia akhir (C<sub>5</sub>), biasanya tubuhnya semakin memanjang dan telah memiliki 5 pasang kaki renang (P1 – P5), serta *Antennule* semakin memanjang namun belum mencapai panjang sempurna (Mauchline, 1998) (Gambar 5. b)

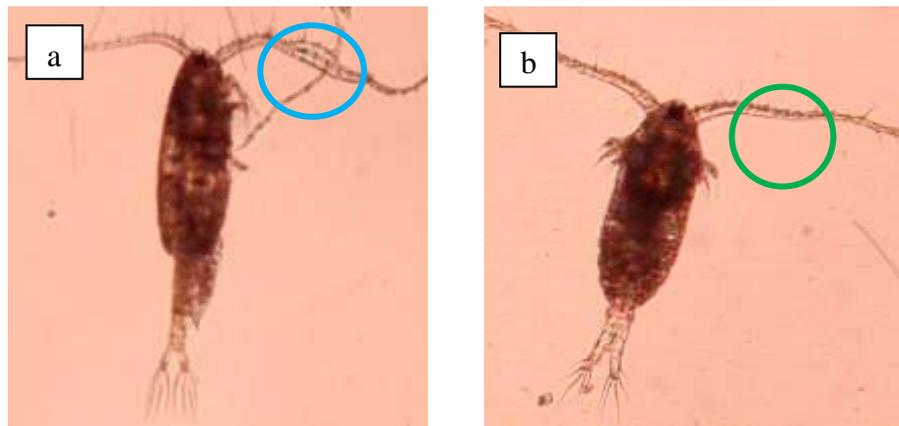
Fase perkembangan berikutnya adalah fase dewasa, dengan karakter tubuhnya semakin memanjang dibandingkan fase kopepodit, segmentasi tubuhnya telah sempurna, serta *Antennule* sudah mencapai panjang yang sempurna (Mauchline, 1998) (Gambar 6.) *Acartia* spp. dewasa memiliki dimorfisme seksual dengan karakter pada *Antennule*. *Antennule* pada jantan terdapat tonjolan berupa kantung testis yang disebut dengan spermatofor yang berfungsi sebagai tempat disimpannya sperma, sedangkan *Antennule* pada betina tidak terdapat tonjolan seperti pada jantan (Bjornberg, 1986). (Gambar 6.) *Acartia* spp. betina dewasa yang telah membawa telur biasa disebut induk. Menurut Golez *et al.*, (2004), Induk *Acartia* spp. dapat menghasilkan telur antara 11 hingga 30 telur (Gambar 2 dan 7).



**Gambar 4.** Morfologi *Acartia* spp. fase nauplii pada pembesaran 10 X 10 : a) Nauplii N<sub>1</sub>-N<sub>2</sub>, b) Nauplii N<sub>3</sub>-N<sub>4</sub>, c) Nauplii N<sub>5</sub>-N<sub>6</sub> (pembesaran 10 X 10 (skala 1 cm:15 µm)\_(Sumber : Sephia, 2)



**Gambar 5.** Morfologi *Acartia* spp. fase kopepodit: a) Kopepodit C<sub>1</sub>-C<sub>3</sub> (i. *Antennule*), b) Kopepodit C<sub>4</sub>-C<sub>5</sub> (i. cephalosome, ii. metasome, iii. urosome) (skala: 1 cm: 25 µm) (Sumber : Sephia, 2020).



**Gambar 6.** Morfologi *Acartia* spp. fase dewasa a) Jantan (spermatofor dalam dilingkaran) b) Betina (tidak terdapat spermatofor dalam lingkaran). Skala : 1 cm = 70  $\mu$ m. (Sumber : Sephia, 2020)



**Gambar 7.** Morfologi induk *Acartia* spp. Skala 1 cm = 70  $\mu$ m (Sumber : Dokumen Pribadi, 2020).

## KESIMPULAN

Daya tetas telur (*hatching rate*) kopepoda jenis *Acartia* spp. pada suhu 27°C mencapai 100% sedangkan pada suhu 21°C hanya mencapai 20% pada kisaran waktu 48 jam. Pertumbuhan *Acartia* spp. menunjukkan bahwa satu siklus *Acartia* spp. dari fase nauplii hingga mencapai fase dewasa memerlukan waktu 12 hari, dengan rincian nauplii (hari ke-1 hingga hari ke-6), fase kopepodit (hari ke-7 hingga hari ke-11), dan fase dewasa (hari ke-12). Kopepoda dewasa menunjukkan dimorfisme seksual, dengan fekunditas berkisar antara 11 hingga 30 butir telur.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Riset Budidaya Laut dan Penyuluhan Perikanan (BBRBLPP) Gondol, Desa Penyabangan, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng-Bali atas izin penelitian dan penggunaan sarana prasana yang tersedia.. Peneliti juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Kurdi, Teknisi Litkayasa Penyelia bidang pakan alami kopepoda di BBRBLPP atas bantuan teknis selama penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Arianto Bagus Yuli, Subiyanto Sawitri, dan Hani'ah. 2014. Analisis Hubungan Produktivitas Ikan Lemuru dengan Suhu Permukaan Laut dan Klorofil-a menggunakan Citra Satelit Aqua Modis (Skripsi). Semarang: Universitas Diponegoro,

- Aliah, R. S., Kusmayati, dan D. Yaniharto. 2010. Pemanfaatan Copepoda *Oithona* Sp. Sebagai pakan hidup larva ikan kerapu. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* 12 (1): 45-52
- Bjornberg, T.K.S. 1986. Aspects Of The Appendages In Development. *Proceedings of the Second International Conference on Kopepoda*, 1(2): 51-66
- Camus, T., and C, Zeng. 2008. Effects Of Photoperiod On Egg Production And Hatching Success, Naupliar And Copepodite Development, Adult Sex Ratio And Life Expectancy Of The Tropical Calanoid Copepod *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture* 280: 220–226.
- Chinnery, F. E., and J. A. Williams. 2004. The Influence Of Temperature And Salinity On *Acartia* (Copepoda: Calanoida) Nauplii Survival. *Marine Biology*, 145: 733–738.
- Choi, S. Y., E.H. Lee, H. Y. Soh and M-C.Jang. 2021. Effects of Temperature and Salinity on Egg Production, Hatching, and Mortality Rates in *Acartia ohtsukai* (Copepoda Calanoida). *Front. Mar. SciSec. Marine Fisheries, Aquaculture and Living Resources* Vol. 8 <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.704479>
- Dussart, B.H. and D. Defaye. 2001. Introduction To The Copepoda. Backhuys. Leiden
- Esrn, H.T. dan N. Sukendi. 2015. Pengaruh Pemberian Pakan Alami Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulus Hidupan Larva Ikan Betok (*Anabas testudinieus*). *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 14: 19-32
- Golez, M.S.N., T. Takahashi, T. Ishimaru and A. Ohno. 2004. Post-Embryonic Development And Reproduction of *Pseudodiaptomus annandalei* (copepoda: calanoida). *Plankton Biology and Ecology*, 51(1): 15-25
- Hansen, B.W., G. Drillet, A. Kozmer, K.V. Madsen, M. E. Pedersen and T.E. Sørensen. 2010. Temperature Effects On Copepod Egg Hatching: Does Acclimatization Matter?. *Journal Of Plankton Research* 32(2): 305-315.
- Hijriyati, K.H. 2012. Kualitas Telur Dan Perkembangan Awal Larva Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*, Valenciennes (1928)) Di Desa Air Saga, Tanjung Pandan Belitung. *Thesis. Universitas Indonesia*. Depok.
- Holste, L., and M.A. Peck. 2005. The effects of temperature and salinity on egg production and hatching success of Baltic *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida): a laboratory investigation. *Mar. Biol.* 148, 1061–1070. doi: 10.1007/s00227-005-0132-0
- Ismi, S., Wardoyo, K.M. Setiawati J.H. Hutapea dan T. Aslianti . 2000. Penggunaan copepod *Acartia* sp. Sebagai Makanan Pada Pemeliharaan Larva Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Peneliti Perikanan Indonesia* 6(1): 19-23.
- Kurdi, I Nyoman Suwitra, Made Miniartini, dan Siyam Sujarwani. 2018. Pemberian Pakan Pelet Terapung Pada Kultur Massal Kopepoda *Acartia* sp. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur*. 16 (1): 43-46.
- Kusmiyati, D.Yaniharto, E. Juliaty, dan S.H.A. Indah. 2002. Kajian Tentang Ukuran Dan Kandungan Nutrisi Beberapa Jenis Pakan Alami Yang Sesuai Bagi Larva Ikan Kerapu. *Majalah Ilmiah Analisa Sistem*, 4(1)

- Mauchline, J. 1998. Advances In Marine Biology. The Biology Of *Calanoid Copepods*. Academic Press. New York.
- Milione, M. and C. Zeng. 2007. The Effects Of Algal Diets On Population Growth And Egg Hatching Success Of The Tropical Calanoid Copepod, *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture* 273: 656-664.
- Milione, M. and Zeng, C. 2008. The Effects Of Temperature And Salinity On Population Growth And Egg Hatching Success Of The Tropical Calanoid Copepod, *Acartia sinjiensis*. *Aquaculture* 275: 116-123
- Mulyadi, M. 2004. *Calanoid copepods in Indonesian waters*. Res. Center for Biology, Indonesian Institute of Sciences, Bogor, Indonesia
- Mulyadi, M dan D.C. Murniati. 2017. Keanekaragaman, Kelimpahan, Dan Sebaran Copepod Krustasea Di Perairan Bakau Segara Anakan, Cilacap. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2(2): 21–31
- Nielsen, P., J. Mortensen, B. Vismann and B.W. Hansen. 2006. Physiological Tolerance Of Marine Calanoid Copepod Eggs To Sulphide.. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 328: 171–182.
- Rahadian, L. D.; A.M.A. Khan; L.P. Dewanti, dan I.M. Apriliyani. 2019. Analisis Sebaran Suhu Permukaan Laut Pada Musim Barat Dan Musim Timur Terhadap Produksi Hasil Tangkapan Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) Di Perairan Selat Bali. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. X (2): 28-34.
- Rajkumar, M. and K.P. Kumaraguru vasagam. 2006. Suitability Of The Copepod, *Acartia clausi* As A Live Feed For Seabass Larvae (*Lates calcarifer* Bloch): Compared To Traditional Live-Food Organisms With Special Emphasis On The Nutritional Value. *Aquaculture* 261: 649-658.
- Rhyne, Andrew L., Ohs, Courtney L., and Stenn, E. 2009. Effects Of Temperature On Reproduction And Survival Of The Calanoid Copepod *Pseudodiaptomus pelagicus* *Aquaculture*, 292: 53–59
- Rhyne, A.L., C.L. Ohs, and E. Stenn. 2009. The Effects Of Temperature On Growth, Reproduction, And Production Of The Calanoid Copepod, *Pseudodiaptomus pelagicus*, A Species With Potential Of Mass Production For Use In Aquaculture. *Aquaculture*. 292: 53-59.
- Rustadi. 2002. Pengaruh Suhu Air Terhadap Daya Tetas Telur Dan Perkembangan Larva Nila Merah (*Oreochromis* sp.). *Jurnal Perikanan UGM (GMU J. Fish. Sci.)*.IV (2) : 22
- Smith, S., 1957. Early Development and Hatching in Physiology of Fishes, M.E. Brown. (Eds.) vol. I Metabolism. Academic Press Inc., New York. 287-317 p.
- Stottrup, J.G. and N.H. Norsker. 1997. Production And Use Of Copepods In Marine Fish Larviculture. *Aquaculture*. 155: 231-247
- Sutanto, S., D.S. Yusup dan J. Wiryatno. 2019. Siklus Hidup Dan Pertumbuhan Populasi Kopepoda Jenis *Acartia* sp. *Metamorfosa : Journal of Biological Sciences* 6(2): 244-251
- Titelman, J. 2001. Swimming And Escape Behavior Of Copepod Nauplii: Implications For Predator-prey interactions among copepods. *Marine Ecology Progress Series* 213: 203-213

- Toledo, J.D., M.S. Golez, M. Doi and A. Ohno. 1999. Use Of Copepod Nauplii During Early Feeding Stage Of Grouper *Epinephelus coioides*. *Fisheries Science* 65(3) : 390 – 397
- Uriarte, I., U. Cotano, and F. Villate, F. 1998. Egg Production Of *Acartia Bifilosa* In The Small Temperate Estuary Of Mundaka, Spain, In Relation To Environmental Variables And Population Development. *Marine Ecology Progress Series* 166: 197–205.
- Wahyuningsih S. 2009. Pengaruh Komposisi Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan ikan Nila.. Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IKIP PGRI Semarang.
- Williams, T.D. and M.B. Jones. 1999. Effect Of Temperature And Food Quantity On The Reproduction Of *Tisbe battagliai* (Copepoda: Harpacticoid). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 236:273-290.