

---

**TOKSISITAS HORMON 17  $\alpha$  METILTESTOSTERON  
TERHADAP ASPEK REPRODUKSI UDANG GALAH**

**Apri Arisandi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo Madura

---

**Abstrak:** *Udang Galah (Macrobrachium rosenbergii) betina* diperlakukan tanpa hormon dan dengan penyuntikan hormon Methyltestosterone (MT) dengan kadar 15  $\mu$ g/g (1 level) dan dipelihara/diamati selama 60 hari. Setelah pelakuan tersebut ternyata memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa aspek reproduksi udang galah, yaitu derajat pengeraman, derajat penetasan, ukuran telur, derajat hidup dan kecepatan tumbuh larva. Seperti pada kontrol buatan terhadap aspek reproduksi pada budidaya udang galah dengan hormon tersebut tidak memungkinkan digunakan pada pengelolaan budidaya yang lain. Studi ini memungkinkan sebagai inspirasi untuk penelitian yang sama pada budidaya udang-udang air tawar besar di Indonesia.

**Kata Kunci:** udang galah, reproduksi, metiltestosteron

---

## **PENDAHULUAN**

Hormon 17  $\alpha$  Metiltestosteron, selain dapat dimanfaatkan sebagai obat, juga dapat dimanfaatkan untuk pengembangan budidaya perikanan. Contoh dari komoditi perikanan yang banyak diminati dan mempunyai nilai ekonomis tinggi adalah udang galah (*Macrobrachium rosenbergii* de Man). Pada umur yang sama ukuran tubuh udang jantan lebih besar daripada ukuran tubuh betina. Maka akan lebih menguntungkan jika dilakukan budidaya udang galah jantan semua atau bersifat kejantanan semua (*sex reversal*), sehingga biomass yang dihasilkan lebih besar dibandingkan budidaya udang galah betina saja atau campuran jantan dan betina.

Hormon yang umum dipakai untuk *sex reversal* jantan adalah hormon steroid golongan androgen yaitu testosteron dan metiltestosteron, tetapi yang paling banyak digunakan adalah metiltestosteron (Antiporda, 1986; Wichins and Lee, 2002). Hormon yang selama ini dipakai keperluan *sex reversal* seperti metiltestosteron adalah hormon sintesis. Hormon sintesis kurang baik digunakan karena dapat menyebabkan kerusakan hati hewan yang diberi perlakuan. Selain itu hormon tersebut hampir identik dengan hormon yang terdapat pada manusia (diperuntukkan manusia), sehingga jika diberikan pada udang atau ikan konsumsi dengan manajemen salah, dapat mengganggu kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Bioassay yang dilakukan pada ayam, diketahui bahwa hormon sintesis memberikan efek samping toksik pada hati, limpa dan *bursa fabricius* (Riani *et al.*, 2005).

Berpedoman pada hal tersebut, *sex reversal* merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi, misalnya pada budidaya udang galah. Namun di lain pihak dapat berakibat buruk baik pada biota itu sendiri maupun manusia yang mengkonsumsinya.

Efektivitas *sex reversal* ditentukan oleh dosis, waktu dan metode pemberian hormon. Untuk itu dilakukan penelitian untuk efek – efek negatif yang mungkin ditimbulkan setelah pemberian hormon. Tujuan penelitian adalah mendapatkan informasi sejauh mana hormon 17  $\alpha$  Metiltestosteron memberikan efek toksik terhadap aspek reproduksi udang galah.

## **METODE**

Penelitian dilakukan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, dari bulan Juli - Nopember 2012. Perlakuan pemberian hormon pada calon induk udang dilakukan melalui penyuntikan pada saat matang gonad (Gambar 1). Masing – masing perlakuan diulang 3 kali, dan perlakuan yang dicobakan adalah:

1. Penyuntikan 0,5 ml minyak jagung per kg bobot induk.
2. Penyuntikan 17  $\alpha$  metiltestosteron dengan dosis 15 mg/kg induk.

Calon induk udang galah yang digunakan berukuran panjang kurang lebih 12 cm - 14 cm dengan bobot tubuh kurang lebih 20 g – 35 g, yang sebelumnya telah diadaptasikan. Setiap calon induk matang gonad disuntik hormon 17  $\alpha$  metiltestosteron sesuai perlakuan, dan selanjutnya dimasukkan ke bak pengamatan secara acak. Salinitas dalam bak pengamatan dibuat 5 g/kg, setelah telur menetas salinitas ditingkatkan menjadi 10 g/kg. Pakan induk berupa daging cumi – cumi dengan dosis *ad libitum*. Pakan larva umur 3 – 12 hari berupa naupli artemia, setelah 12 hari dilanjutkan dengan pakan buatan.



**Gambar 1.** Calon Induk Udang Galah Matang Gonad

Jumlah calon induk udang galah yang digunakan dalam penelitian sebanyak 10 ekor betina dan 10 ekor jantan. Setiap bak pengamatan digunakan untuk memelihara 1 ekor induk betina. Pengamatan perkembangan gonad, penetasan dan pemeliharaan larva menggunakan bak fiber kapasitas 2 ton sebanyak 10 unit. Untuk pengamatan menggunakan 6 bak, dan 4 bak digunakan untuk sediaan stok pengambilan sampel. Pemeliharaan juvenil, di bak beton yang disekat menjadi 6 petak, panjang 1,5 meter, lebar 1 meter dan kedalaman 1,5 meter. Padat tebar juvenil adalah 200 ekor setiap petak.

#### Parameter Utama

1. Fekunditas (bobot calon induk dan jumlah telur)  
Fekunditas (butir/g induk) =  $\Sigma$  telur yang diovulasikan (butir) / bobot induk (g)  
 $\Sigma$  telur (butir) =  $\{Bp / (Ps \times Gc)\} \times Yt$   
  
Keterangan :  
Bp = volume air wadah pemijahan  
Ps = frekwensi pengambilan contoh  
Gc = volume air sample pada gelas ukur  
Yt = jumlah telur rata rata sampel
2. Derajat pengeraman (jumlah telur yang dierami)  
Derajat pengeraman (%) = (total telur dibuahi / total telur diovulasikan) x 100%D
3. *Hatching rate* (jumlah telur yang menetas)  
*Hatching rate* (%) = (total telur menetas / total telur diovulasikan) x 100%D
4. *Survival rate* (jumlah larva dan juvenil yang hidup selama penelitian)  
*Survival rate* (%) = (total udang hidup / total telur menetas) x 100%

#### Parameter Penunjang

1. Ukuran telur  
Diameter telur diukur menggunakan mikrometer, berat diukur dengan neraca analitik.
2. Efek negatif akibat pemberian hormon (jumlah dan jenis kelainan morfologi juvenil)  
 $C (\%) = (A / T) \times 100\%$

Keterangan :

- C : persentase udang cacat (%)
- A : jumlah udang cacat
- T : jumlah sample udang yang diamati

**Pelaksanaan Penelitian Dan Pengumpulan Data**

Calon induk udang galah diadaptasikan dan dipelihara dalam bak secara massal. Induk yang telah matang gonad, disuntik dengan hormon sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya induk dimasukkan dalam bak pengamatan dengan kepadatan 1 ekor setiap bak. Calon induk diberi pakan daging cumi - cumi, sampai fase pelepasan telur ke air.

Telur dalam bak pengamatan dihitung jumlah total dan jumlah yang dierami, serta dilakukan pengukuran diameter dan berat telur, serta penetasan *cyste artemia*. Setelah proses penetasan telur selesai, dilakukan perhitungan *hatching rate* dan *survival rate*. Pada akhir penelitian, dilakukan pengamatan kelainan morfologis akibat perlakuan hormon.

**Analisis Data**

Untuk mengetahui apakah perlakuan hormon berpengaruh nyata pada aspek reproduksi, maka dilakukan analisis statistik terhadap fekunditas, derajat pengeraman, *hatching rate*, dan *survival rate*. Ukuran telur, jumlah udang cacat dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Fekunditas**

Fekunditas udang galah pada perlakuan A dan B menunjukkan perbedaan kisaran dari 472 butir telur per 1 gram induk hingga 782 butir telur per 1 gram induk (Tabel 1).

*Tabel 1: Fekunditas Induk Udang Galah*

| Perlakuan | Ulangan |     |     | Rataan<br>(butir/g induk) |
|-----------|---------|-----|-----|---------------------------|
|           | 1       | 2   | 3   |                           |
| A         | 574     | 782 | 686 | 681                       |
| B         | 472     | 543 | 493 | 503                       |

Keterangan :

- A : Kontrol negatif (0,5 ml minyak jagung/1 kg induk)
- B : Hormon 17  $\alpha$  Metil testosteron 15 mg/1 kg induk

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa perlakuan B dan perlakuan A tidak berbeda nyata (Lampiran 1).

**Derajat Pengeraman**

Persentase jumlah telur udang galah yang dierami pada perlakuan A dan B menunjukkan kisaran dari 95,90% (perlakuan B) hingga 99,52% (perlakuan B) (Tabel 2). Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa perlakuan B memberikan pengaruh nyata terhadap rendahnya jumlah telur yang dierami dibanding perlakuan A (Lampiran 2).

*Tabel 2: Derajat Pengeraman Telur Udang Galah*

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Rataan<br>(%) |
|-----------|---------|-------|-------|---------------|
|           | 1       | 2     | 3     |               |
| A         | 99,26   | 99,52 | 98,88 | 99,22         |
| B         | 95,90   | 97,69 | 96,46 | 96,68         |

**Derajat Penetasan (*Hatching rate*)**

Persentase jumlah telur udang galah yang menetas pada perlakuan A dan B menunjukkan kisaran dari 77,43% (perlakuan B) hingga 98,52% (perlakuan A) (Tabel 3).

Tabel 3: Derajat Penetasan Telur Udang Galah

| Perlakuan | Ulangan |       |   | Rataan (%) |
|-----------|---------|-------|---|------------|
|           | 1       | 2     | 3 |            |
| A         | 98,37   | 98,12 | A | 98,37      |
| B         | 78,65   | 77,43 | B | 78,65      |

Hasil analisis uji t menunjukkan bahwa perlakuan B memberi pengaruh nyata terhadap rendahnya jumlah telur menetas dibanding perlakuan A (Lampiran 3).

**Derajat Hidup (Survival rate)**

Persentase jumlah larva udang galah yang hidup mulai 24 jam setelah menetas sampai hari ke-62 terus mengalami penurunan, seiring dengan pertambahan besar ukuran dan munculnya sifat kanibal. Sampai hari ke-62 pasca tetas, perlakuan A dan B menunjukkan kisaran derajat hidup yang cukup besar yaitu 12,36% (perlakuan A) hingga 41,77% (perlakuan B) (Lampiran 4). Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa perlakuan B memberikan pengaruh nyata terhadap tingginya jumlah larva yang hidup dibanding perlakuan A (Lampiran 4).

**Ukuran Telur**

Perlakuan yang diberikan pada induk udang galah saat matang gonad, ternyata berpengaruh terhadap ukuran telur yang dihasilkan. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 4, dimana rata-rata diameter dan berat telur pada masing – masing perlakuan saat 1 hari setelah pembuahan mempunyai kisaran berbeda.

**Efek Negatif Akibat Pemberian Hormon**

Hasil pengamatan terhadap morfologi juvenil pada masing – masing perlakuan, ditemukan kelainan bentuk tubuh akibat perlakuan hormon, dari 90 sampel yang terambil pada perlakuan B ditemukan 3 ekor (3,3%). Ketidaklengkapan organ banyak disebabkan karena kanibalisme, tetapi perlakuan hormon menyebabkan efek yang lain yaitu kisaran pertumbuhan juvenil yang sangat besar. Pada hari ke-62 setelah menetas, terutama pada perlakuan B (penyuntikan 17 α Metil testosteron 15 ppm) masih terdapat larva stadium 11 yang berukuran 1,2 cm, sedangkan juvenil terbesar sudah berukuran 3 cm (Gambar 2).



Gambar 2. Variasi Ukuran Larva Dan Juvenil Udang Galah

Tabel 4: Ukuran Telur Udang Galah

| Perlakuan | Ukuran telur                                |
|-----------|---|
| A         | Diameter panjang: 0,57 mm (0,54mm – 0,64mm) |
|           | Diameter lebar : 0,51 mm (0,46mm – 0,64mm)  |
|           | Berat : 0,29 mg                             |
| B         | Diameter panjang: 0,60 mm (0,51mm – 0,65mm) |
|           | Diameter lebar : 0,52 mm (0,49mm – 0,55mm)  |
|           | Berat : 0,31 mg                             |

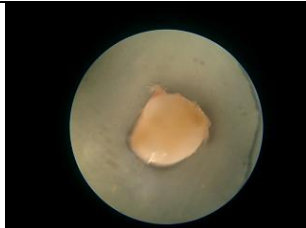
Hormon 17  $\alpha$  Metil testosteron baik pada konsentrasi rendah (5 ppm) hingga (15 ppm) tampak tidak memperlambat kecepatan waktu molting induk udang galah. Hal ini menunjukkan bahwa 17  $\alpha$  Metil testosteron tidak mempengaruhi kerja hormon ekdisteroid yang mengatur mekanisme molting dan perkembangan embrio pada golongan krustasea. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Raman (1967) dan Primavera (1979) bahwa, peningkatan konsentrasi hormon steroid dalam sirkulasi darah udang sampai level tertentu, berkorelasi dengan kecepatan matang gonad, waktu ovulasi dan jumlah telur.

Rendahnya fekunditas udang pada pemberian 17 $\alpha$  methyl testosterone 15 ppm, diduga disebabkan oleh efek pembentukan antibodi tubuh akibat masuknya hormon sintetis. Tubuh merespon hormon sintetis sebagai racun yang harus dinetralisir, akibatnya proses vitelogenesis terganggu dan berpengaruh terhadap telur yang terbentuk.


Hasil penelitian Arukwe and Goksøyr (2003) membuktikan bahwa, pemberian hormone sintetis (17- $\beta$  estradiol) pada zebrafish (*Danio rerio*), fathead minnow (*Pimephales promelas*) dan medaka (*Oryzias latipes*), mempengaruhi proses pembentukan telur. Saat proses vitelogenesis, kuning telur tetap terbentuk tetapi zona radiata protein tidak berkembang, akibatnya telur tumbuh tidak sempurna dan diserap kembali oleh tubuh.

Pemberian hormon 17  $\alpha$  metil testosteron menyebabkan jumlah telur yang tidak terbuahi lebih tinggi dibanding pemberian ekstrak steroid teripang, walaupun kisarannya masih di atas 90%. Diduga telur telah mengalami penurunan kualitas saat masih dalam gonad induk. Telur yang tidak terbuahi langsung rontok setelah proses pembuahan, sehingga hanya telur – telur yang terbuahi saja yang melekat di kaki renang induk sampai proses penetasan (Tabel 5).

Tabel 5: Telur Udang Galah Yang Tidak Terbuahi

| Gambar  | Keterangan  |
|---|---|
|  | <p><b>Telur udang galah yang tidak terbuahi.</b><br/>                     Ukuran Telur:<br/>                     Diameter panjang: 0,58 mm (0,51mm – 0,65mm)<br/>                     Diameter lebar : 0,53 mm (0,46mm – 0,64mm)<br/>                     Berat : 0,30 mg<br/>                     Warna : kuning pucat</p> |

Tabel 6: Telur Udang Galah Terbuahi Tetapi Gagal Menetas

| Gambar  | Keterangan   |
|---|--|
|  | <p><b>Telur udang galah terbuahi tetapi gagal menetas</b><br/>                     Ukuran Telur:<br/>                     Diameter panjang: 0,71 mm (0,67mm – 0,75mm)<br/>                     Diameter lebar : 0,57 mm (0,55mm – 0,64mm)<br/>                     Berat : 0,42 mg<br/>                     Warna : kuning kemerahan</p> |

Relatif tingginya telur tidak terbuahi pada pemberian hormon 17  $\alpha$  metil testosteron, dibanding kontrol, diduga terkait dengan terjadinya *hypercalcemia* yaitu kelebihan kalsium dalam darah. Sukendi (2003) menyatakan bahwa, injeksi hormon sintetis (17- $\beta$  estradiol) menyebabkan terjadinya pengikatan kalsium dari komponen vitelogenin terfosforilasi sehingga konsentrasi dalam darah dan hati meningkat.

Kalsium dalam darah selanjutnya masuk ke dalam telur bersama vitelogenin, selanjutnya disintesis dalam *endoplasmic reticulum* menjadi *phosphatidylserine* yang kemudian mengasosiasi protein kinase terkait dengan pembentukan cangkang telur (Dygas *et al.*, 2003). Semakin tinggi kalsium menyebabkan lapisan telur lebih tebal dan keras, sehingga elastisitasnya berkurang, akibatnya *spermatozoa* kesulitan melewati mikrofil. Pada akhirnya, telur tetap steril karena tidak ada sperma yang membuahi.

Pemberian hormon 17  $\alpha$  metil testosteron ternyata menyebabkan telur terbuahi yang tidak menetas jumlahnya lebih besar, dibanding dengan kontrol. Diduga 17  $\alpha$  metil testosteron memberikan efek toksik yang menyebabkan telur gagal menetas (Tabel 6).

Hormon sintetis yang diberikan menyebabkan terganggunya perkembangan embrio udang galah, diduga hal ini terkait dengan kerasnya cangkang telur sehingga sulit pecah saat proses penetasan. Pada Tabel 7 terlihat bahwa embrio telah terbentuk sempurna, organ mata dan bagian kepala jelas terlihat, dapat dikatakan bahwa telur siap menetas. Selain itu terganggunya proses vitelogenesis akibat pemberian hormon sintetis, menyebabkan kematian embrio atau menyebabkan embrio lemah sehingga tidak cukup kuat untuk memecahkan cangkang telur.


Kematian larva yang tinggi banyak terjadi pada hari ke-22 sampai hari ke-32, hal tersebut diduga terkait erat dengan masa persiapan larva untuk bermetamorfosis menjadi juvenil. Pada fase tersebut sangat rentan terjadi kanibalisme, dimana larva yang sedang dalam proses perubahan menjadi juvenil kondisinya lemah sehingga mudah menjadi mangsa larva yang belum mengalami proses perubahan menjadi juvenil. Hal tersebut didukung dengan fakta, bahwa mulai hari ke-15 setelah menetas sampai hari ke-30 atau menjelang fase perubahan menjadi juvenil, nafsu makan larva sangat tinggi sehingga frekwensi pemberian pakan ditingkatkan 5 – 6 kali per hari.

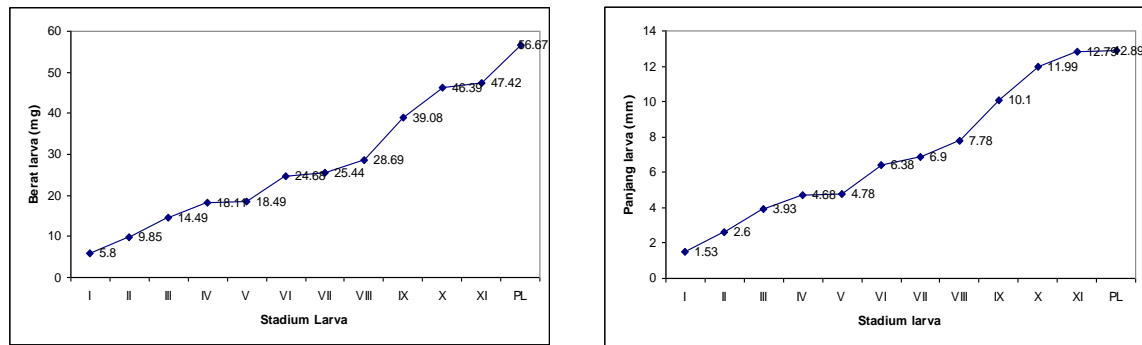
Selama masa inkubasi, telur mengalami proses hidrasi dan pertambahan kelipatan jumlah sel yang menyebabkan ukurannya terus bertambah. Apabila dilihat pada Tabel 7, ukuran telur saat akan menetas telah mencapai ukuran maksimal, dan embrio didalamnya telah lengkap organ –organnya.

Pertambahan ukuran larva ternyata sangat dipengaruhi oleh musim, saat penelitian dilaksanakan antara bulan Juli sampai bulan Nopember, pada hari ke 62 setelah penetasan 15% udang masih pada fase larva stadium 11. Hal tersebut diduga karena fluktuasi suhu yang sangat ekstrim, dimana menjelang pagi pukul 01.00 wib sampai pukul 06.00 wib suhu mencapai 26<sup>0</sup>C, sedangkan pada pukul 12.00 wib sampai pukul 17.00 wib suhu mencapai 30<sup>0</sup>C. Heater yang dipasang pada bak pemeliharaan larva tidak dapat menjaga kestabilan suhu air, sehingga kisaran lama stadium larva sangat besar. Pertumbuhan larva selama masa pemeliharaan mengalami beberapa kali fase pertumbuhan cepat dan lambat, sehingga lama perubahan pada setiap stadium berbeda – beda (Gambar 3).

Pertambahan panjang seiring dengan pertambahan beratnya, kecuali saat perubahan fase larva ke juvenil atau stadium 11 ke post larva. Pada saat itu rasio pertambahan berat jauh melebihi pertambahan panjangnya. Pertambahan ukuran udang setelah moulting, dibarengi dengan penyerapan air cukup besar sehingga daging yang sebelumnya tertahan oleh kulit yang keras menjadi lebih besar.

Tabel 7: Ukuran Telur Siap Tetas

| GAMBAR  | KETERANGAN   |
|---|--|
|  | <b>Telur udang galah siap menetas</b><br>Ukuran Telur:<br>Diameter panjang: 0,76 mm (0,71mm – 0,78mm)<br>Diameter lebar : 0,60 mm (0,57mm – 0,62mm)<br>Berat : 0,49 mg<br>Warna : coklat tua<br>Waktu inkubasi : 19 hari – 21 hari |



Gambar 3. Grafik Pertambahan Panjang Dan Berat Larva Udang Galah (Penelitian A)

### KESIMPULAN

Hormon 17  $\alpha$  metil testosteron dengan dosis 15  $\mu\text{g/g}$  induk ternyata memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa aspek reproduksi udang galah, yaitu derajat pengeraman, derajat penetasan, ukuran telur, derajat hidup dan kecepatan tumbuh larva.

### Daftar Pustaka

- Antiporda, Jocelyn L. 1986. Preliminary Studies on the Effects of Methyltestosterone on *Macrobrachium rosenbergii* Juveniles. Research conducted under the FAO / NACA Secondment for Young Scientists Program Bangkok, Thailand October 1985 – September 1986. <http://www.NACA.Com/WP/86/46.html> [3 April 2006]
- Arukwe, A., and Goksøyr, A. 2003. Eggshell and egg yolk proteins in fish: hepatic protein for the next generation: oogenetic, population, and evolutionary implications of endocrine disruption. Comparative hepatology. Biomed central. Pp. 1 – 21.
- Dygas, A., Baranska, J., Santella, L. 2003. Phosphatidylserine  $\text{Ca}^{2+}$ -dependent on starfish oocyte. Acta Biochimica Polonica. Vol.50.No.2.
- Primavera, J.H. 1979. Induce maturation on spawning in ive month old penaeus monodon fabricius by eye stalk ablation. Aquaculture. Thailand. 13:355 – 359
- Raman, K. 1967. Observation on the fishery and biology on the giant freshwater prawn. In symposium on crustacean. Part I. Macrobrachium Biology Assosiation. India.
- Riani, E., Syamsu, K., Kaseno, Nurjanah, S., Kurnia. 2005. Pemanfaatan Steroid Teripang Sebagai Aprosidiaka Alami. Laporan Hibah Penelitian Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sukendi. 2003. Vitelogenesis dan manipulasi fertilisasi pada ikan. Universitas Riau. Pekanbaru. 110 hal.
- Wichins, J.F. and Lee, D.O.C. 2002. Crustacean Farming (Raching and Culture). Iowa State University Press. Blackwell Science Company. USA. 446 pp.

Corresponding authors email address: apri\_unijoyo@yahoo.com

**Lampiran 1.** Analisis Statistik Fekunditas Induk Udang

Sebaran data pada Tabel 1 yang besar perlu ditransformasikan dengan Log x, agar diperoleh sebaran data normal sebagai berikut:

| Perlakuan | Ulangan |      |      | Jumlah | Rerata |
|-----------|---------|------|------|--------|--------|
|           | 1       | 2    | 3    |        |        |
| A         | 2.76    | 2.89 | 2.84 | 8.49   | 2.83   |
| B         | 2.67    | 2.74 | 2.69 | 8.10   | 2.70   |

Analisis uji t fekunditas induk udang galah

|         |        |       |
|---------|--------|-------|
|         | B      | A     |
| Total   | 8.10   | 8.49  |
| Rataan  | 2.70   | 2.83  |
| FK      | 21.88  | 24.02 |
| JK A=   | 0.0091 |       |
| JK B=   | 0.0019 |       |
| T HIT=  | 3.01   |       |
| T 5%(4) | 3.18   |       |



**Lampiran 2.** Analisis Statistik Derajat Pengeraman Telur Udang Galah

Sebaran data pada Tabel 2 yang besar perlu ditransformasikan dengan Log x, agar diperoleh sebaran data normal sebagai berikut:

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Jumlah | Rerata |
|-----------|---------|-------|-------|--------|--------|
|           | 1       | 2     | 3     |        |        |
| A         | 1.997   | 1.998 | 1.995 | 5.990  | 1.997  |
| B         | 1.982   | 1.990 | 1.984 | 5.956  | 1.985  |

Analisis uji t derajat pengeraman telur udang galah

|         |        |        |
|---------|--------|--------|
|         | B      | A      |
| Total   | 5.956  | 5.990  |
| Rataan  | 1.985  | 1.997  |
| FK =    | 11.825 | 11.959 |
| JK A=   | 3.972  |        |
| JK B=   | 3.373  |        |
| T HIT=  | 4.493  |        |
| T 5%(4) | 3.177  |        |

**Lampiran 3.** Analisis Statistik Derajat Penetasan Telur Udang Galah

Sebaran data pada Tabel 3 yang besar perlu ditransformasikan dengan Log x, agar diperoleh sebaran data normal sebagai berikut:

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Jumlah<br>(%) | Rerata<br>(%) |
|-----------|---------|-------|-------|---------------|---------------|
|           | 1       | 2     | 3     |               |               |
| A         | 1.993   | 1.992 | 1.994 | 5.978         | 1.993         |
| B         | 1.896   | 1.889 | 1.923 | 5.707         | 1.902         |

Analisis uji t derajat penetasan telur udang galah

|         |         |        |
|---------|---------|--------|
|         | B       | A      |
| Total   | 5.707   | 5.978  |
| Rataan  | 1.902   | 1.993  |
| FK      | 10.857  | 11.913 |
| JK A=   | 1.594   |        |
| JK B=   | 0.00063 |        |
| T HIT=  | 8.794   |        |
| T 5%(4) | 3.177   |        |

**Lampiran 4.** Analisis Statistik Derajat Hidup Larva Udang Galah

| Perlakuan | Ulangan |       |       | Jumlah (%) | Rerata (%) |
|-----------|---------|-------|-------|------------|------------|
|           | 1       | 2     | 3     |            |            |
| <b>A</b>  | 12.36   | 13.28 | 17.73 | 43.37      | 14.45      |
| <b>B</b>  | 33.18   | 26.41 | 21.05 | 80.64      | 26.88      |

Sebaran data pada Tabel derajat hidup di atas yang besar perlu ditransformasikan dengan Log x, agar diperoleh sebaran data normal sebagai berikut:

| Perlakuan | Ulangan |      |      | Jumlah | Rerata |
|-----------|---------|------|------|--------|--------|
|           | 1       | 2    | 3    |        |        |
| <b>A</b>  | 1.09    | 1.12 | 1.25 | 3.46   | 1.16   |
| <b>B</b>  | 1.52    | 1.42 | 1.32 | 4.27   | 1.42   |

Analisis uji t derajat hidup larva udang galah

|         |          |          |
|---------|----------|----------|
|         | <b>B</b> | <b>A</b> |
| Total   | 4.27     | 3.46     |
| Rataan  | 1.42     | 1.16     |
| FK =    | 6.07     | 4.00     |
| JK A=   | 0.01     |          |
| JK B=   | 0.02     |          |
| T HIT=  | 3.60     |          |
| T 5%(4) | 3.18     |          |