

PENGARUH HIPERTERMIA TERHADAP DENYUT JANTUNG EMBRIO AYAM (*Gallus sp.*) USIA 7 HARI

Silvia Rachmy

Program Studi Pengolahan Limbah Industri, Politeknik AKA Bogor
Jl. Pangeran Sogiri No.283, Tanah Baru, Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16154

Email: silvia@kemenperin.go.id

(Received : 1 November 2019; Accepted: 30 November 2019; Published: 1 Desember 2019)

Abstrak

Suhu merupakan faktor penting dalam menentukan perkembangan embrio ayam. Hipertermia dapat menyebabkan kematian embrionik dan salah satu organ yang terpengaruh pada kondisi suhu adalah jantung. Sebanyak enam buah telur ayam dengan umur 7 hari diberikan tiga jenis perlakuan suhu inkubasi, 37 °C, 40 °C, dan 42 °C selama 24 jam. Selain penghitungan denyut jantung embrio, dilakukan juga pengamatan terhadap morfologi embrio. Perlakuan tidak diberikan lebih dari 24 jam karena hal tersebut dapat menyebabkan *long-term stress response* terhadap embrio ayam. Denyut jantung rata-rata embrio ayam kontrol, yakni ayam inkubasi 37 °C, adalah 63.97 bpm. Berbeda dengan ini, denyut jantung rata-rata ayam inkubasi 40 °C adalah 99 bpm, sedangkan denyut jantung rata-rata ayam inkubasi 42°C adalah 45.17 bpm. Secara keseluruhan, hipertermia dapat meningkatkan dan menurunkan denyut jantung embrio ayam.

Kata kunci: Embrio ayam, hipertermia, denyut jantung

Abstract

Temperature is an important factor in determining the development of chicken embryos. Hyperthermia can cause embryonic death and one of the organs affected by temperature conditions is the heart. Six chicken eggs with 7 days of age were given three types of incubation temperature treatment, 37°C, 40°C, and 42°C for 24 hours. In addition to counting the heart rate of the embryo, an observation was also made on the embryo morphology. The treatment is not given more than 24 hours because it can cause long-term stress response to chicken embryos. The average heart rate of a control chicken embryo, ie 37°C incubation is 63.97 bpm. In contrast to this, the average heart rate of 40°C incubation is 99 bpm, while the average heart rate of 42°C incubation hens is 45.17 bpm. Overall, hyperthermia can increase and decrease the heart rate of chicken embryos.

Keywords: Chicken embryos, hyperthermia, heartbeat

PENDAHULUAN

Suhu inkubasi merupakan faktor yang penting dalam perkembangan embrio ayam. Hal tersebut dikarenakan suhu berperan dalam menentukan perkembangan embrio secara keseluruhan. Selain itu, suhu pun mempengaruhi kemampuan embrio ayam untuk menetas dari telur (*hatchability*) dan ketahanan hidup embrio setelah menetas (Lourens *et al.*, 2006).

Suhu inkubasi yang sangat tinggi dan jauh melebihi suhu inkubasi normal disebut hipertermia (Graham *et al.*, 1998). Karena perkembangan embrio ayam sangat bergantung pada suhu, maka hipertermia dapat membahayakan embrio (Krausova *et al.*, 2007). Suhu yang optimum bagi perkembangan embrio ayam adalah sekitar 37-38°C dan suhu yang melebihi suhu optimum tersebut dapat mempengaruhi perkembangan ayam secara keseluruhan (Krausova *et al.*, 2007). Pengaruh

hipertermia dapat diuji coba pada embrio ayam dengan mudah karena suhu inkubasi telur ayam dapat diatur dengan cara mengubah suhu inkubator.

Organ yang dapat dipengaruhi oleh suhu inkubasi yang terlalu tinggi adalah jantung (Tomanek, 2001). Jantung merupakan organ yang sangat vital bagi suatu organisme sehingga kegagalan dalam perkembangannya merupakan sesuatu yang fatal. Hal tersebut dapat menentukan kelulusan hidup embrio. Pengaruh hipertermia yang dapat teramati pada jantung adalah denyut jantung embrio ayam. Hipertermia dapat mempercepat denyut jantung embrio ayam per menit (Tomanek, 2001).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh hipertermia 40°C terhadap denyut jantung embrio ayam (*Gallus sp.*) dan menentukan pengaruh hipertermia 42°C terhadap denyut jantung embrio ayam (*Gallus sp.*).

BAHAN DAN METODE

Alat	Bahan
3 Inkubator dengan suhu 37°C, 40°C, dan 42°C	6 buah telur ayam usia 7 hari
1 Set alat bedah	Larutan <i>saline</i>
1 Mikroskop	
2 <i>Stopwatch</i>	
2 <i>Counter</i>	
2 Kaca arloji	
2 Cawan petri	
Sendok makan	
Kamera	

Inkubasi dan Pemeliharaan Telur Ayam

Telur ayam yang sudah dibuahi sebanyak enam biji dengan umur 7 hari akan digunakan untuk penelitian ini. Terdapat tiga perlakuan yang akan dilakukan terhadap telur-telur ayam tersebut yakni perlakuan kontrol yaitu suhu inkubasi 37°C. Adapun, perlakuan I yakni suhu inkubasi 40°C dan perlakuan II yakni suhu inkubasi 42°C. Setiap perlakuan akan dilakukan terhadap dua buah telur ayam yang berumur 7 hari.

Telur ayam tersebut diinkubasi selama 24 jam. Suhu inkubator akan diamati sesering mungkin untuk mencegah kenaikan suhu yang tidak diketahui. Selain itu, telur ayam diputar peletakkannya dalam inkubator sebanyak 3 kali. Setelah 24 jam, pengamatan dapat dilakukan terhadap telur-telur tersebut.

Pengamatan

Pengamatan yang pertama kali dilakukan adalah penghitungan denyut jantung embrio ayam selama 1 menit dengan pengulangan tiga kali. Telur yang akan diamati dikeluarkan dari inkubator dan bagian telur yang berongga dilubangi menggunakan jarum jara. Lalu, selaput yang menutupi embrio dikelupas secara perlahan hingga embrio dapat terlihat. Embrio ayam beserta lapisan ekstraembrio dituangkan ke dalam cawan petri yang sudah diberi larutan *saline*. Untuk mempermudah pengamatan, embrio dibersihkan dari yolk dan denyut jantung dihitung menggunakan *counter*. Hal tersebut dilakukan pada semua telur ayam yang diuji coba.

Selain penghitungan denyut jantung embrio, pengamatan morfologi embrio pun dilakukan. Hasil pengamatan morfologi merupakan data sekunder bagi penelitian ini. Hal ini berbeda dengan hasil penghitungan denyut jantung embrio yang merupakan data primer.

HASIL DAN DISKUSI

Data Pengukuran denyut jantung dilakukan terhadap kelompok embrio ayam dengan perlakuan kontrol, hipertermia 40°C

(Gambar 1), dan hipertermia 42°C (Gambar 2). Hasil yang didapatkan tertera pada Tabel 1 dan Gambar 3.



Gambar 1. Foto embrio 8 hari dengan perlakuan hipertermia 40°C

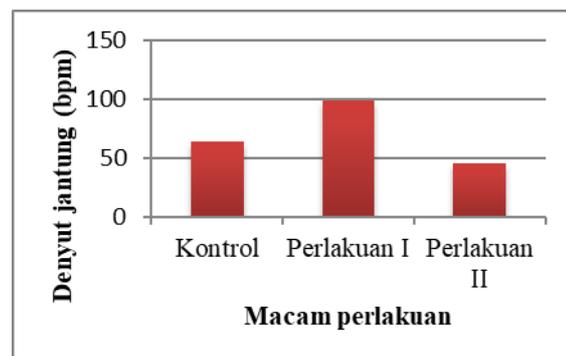
Gambar 2. Foto embrio 8 hari dengan perlakuan



hipertermia 42°C

Tabel 1. Hasil pengukuran denyut jantung embrio ayam

Perlakuan	Denyut jantung (bpm)
Kontrol	63.97
Perlakuan I	99
Perlakuan II	45.17



Gambar 3. Grafik perbandingan denyut jantung embrio ayam dengan tiga perlakuan berbeda

Secara umum, efek hipertermia bervariasi karena bergantung pada spesies hewan yang mengalaminya (Graham *et al.*, 1998). Hipertermia terhadap hewan percobaan dapat menyebabkan *anencephaly*, *encephalocele*, *micrencephaly* dan lainnya. Kecacatan tersebut teramati pada embrio mamalia yang diuji coba seperti hamster, mencit, tikus, kera, dan manusia (Graham *et al.*, 1998). Hipertermia pada ayam, yang termasuk ke dalam kelas Aves, mengakibatkan efek yang berbeda. Salah satunya

adalah peningkatan denyut jantung per menit (Krausova *et al.*, 2007).

Penggunaan embrio ayam sebagai hewan percobaan memiliki keuntungan yaitu suhu inkubasi telur sangat mempengaruhi suhu embrio sehingga penyimpangan suhu inkubasi dari suhu optimum dapat mengganggu perkembangan embrio (Lourens *et al.*, 2006). Oleh karena itu, suhu inkubasi telur dapat diatur dengan mudah sesuai dengan perlakuan hipertermia yang diberikan.

Embrio ayam yang diuji coba merupakan embrio ayam yang berumur 7 hari. Embrio tersebut diberi perlakuan selama 24 jam sehingga embrio yang diamati sudah berumur 8 hari. Menurut Bogue (1932), denyut jantung embrio ayam belum stabil hingga embrio berumur 8 hari memiliki rerata 223 *beat per minutes* (bpm). Oleh karena itu, perlakuan diberikan pada ayam yang berumur 7 hari karena penelitian ini bertujuan untuk menentukan efek teratogen terhadap perkembangan hewan sehingga teratogen yang diberikan yakni hipertermia dapat mempengaruhi perkembangan jantung. Selain itu, perlakuan diberikan pada embrio ayam 7 hari karena bulu belum terbentuk dan kulit yang terbentuk masih tipis sehingga jantung dapat teramati secara langsung. Oleh karena itu, pengukuran denyut jantung embrio dapat dilakuakn dengan mudah.

Perlakuan hanya diberikan pada embrio selama 24 jam karena hal tersebut berhubungan dengan efek yang diamati yakni denyut jantung embrio. Hipertermia yang diberikan dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan *short-term stress response* yang salah satu efeknya adalah peningkatan denyut jantung yang merupakan data yang diukur pada penelitian ini. Oleh karena itu, perlakuan diberikan dalam jangka waktu yang pendek sehingga efek yang dapat teramati adalah peningkatan denyut jantung. Mekanisme yang terjadi pada *short-term stress response* antara lain stimulus seperti hipertermia menyebabkan aktivasi sel saraf pada hipotalamus (Campbell *et al.*, 2009). Sel tersebut akan menghantar sinyal pada adrenal medulla melalui sumsum tulang belakang. Hal tersebut akan menstimulasi pelepasan hormon epinephrine yang menyebabkan respon stress yakni peningkatan denyut jantung (Campbell *et al.*, 2009). Karena epinephrine dapat ditemukan di dalam embrio ayam 8 hari, maka hormon epinephrine merupakan hormon yang bertanggung jawab atas peningkatan denyut jantung akibat perlakuan yang diberikan (Okuda, 1928 dalam Lewis, 1935).

Selain itu, perlakuan tidak diberikan lebih dari 24 jam karena hal tersebut dapat menyebabkan *long-term stress response* terhadap embrio ayam. Oleh karena itu, efek perlakuan terhadap embrio ayam akan berbeda. Efek *long-term stress response* antara lain adalah terhambatnya respon sistem imun yang kemudian

dapat menyebabkan kematian embrio sehingga denyut jantung embrio tidak dapat diamati (Campbell *et al.*, 2009).

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 3, hipertermia menyebabkan denyut jantung embrio ayam 7 hari menjadi berbeda dengan denyut jantung embrio ayam kontrol. Denyut jantung rata-rata embrio ayam kontrol, yakni ayam inkubasi 37°C, adalah 63.97 bpm. Berbeda dengan ini, denyut jantung rata-rata ayam inkubasi 40°C adalah 99 bpm, sedangkan denyut jantung rata-rata ayam inkubasi 42°C adalah 45.17 bpm. Secara keseluruhan, hipertermia dapat meningkatkan dan menurunkan denyut jantung embrio ayam.

Denyut jantung embrio ayam dengan perlakuan suhu 40°C melebihi denyut jantung embrio ayam kontrol. Menurut Tomanek (2001), hipertermia dapat mempercepat denyut jantung embrio per menit. Secara umum, hipertermia dapat meningkatkan laju metabolisme dalam tubuh (Simon, 1993). Fungsi jantung adalah untuk memompa darah yang mentransportasi oksigen dan nutrisi pada tubuh (Campbell *et al.*, 2009). Karena proses metabolisme meningkat, maka aktivitas jantung akan meningkat akibat kebutuhan transportasi oksigen dan nutrisi yang meningkat sehingga detak jantung pun akan meningkat (Campbell *et al.*, 2009).

Selain itu, peningkatan metabolisme yang berlebihan dapat menyebabkan stress. Perlakuan yang diberikan diasumsikan dapat meningkatkan metabolisme yang berlebihan karena suhu inkubasi embrio ayam jauh melebihi suhu inkubasi optimal bagi perkembangan embrio ayam. Efek stress yang diberikan merupakan stress jangka pendek sehingga efek yang dapat diamati adalah peningkatan denyut jantung per menit (Campbell *et al.*, 2009). Hal tersebut disebabkan oleh pelepasan hormon epinephrine oleh kelenjar adrenal medulla yang pada embrio ayam umur 8 hari sudah dapat dideteksi keberadaan hormon tersebut pada embrio (Okuda, 1928 dalam Lewis, 1935). Hormon epinephrine atau juga disebut adrenaline merupakan hormon yang menyebabkan respon stress jangka pendek. Oleh karena itu, peningkatan suhu inkubasi dapat mempercepat denyut jantung embrio ayam.

Berbeda dengan ini, denyut jantung embrio ayam dengan perlakuan suhu 42°C lebih rendah daripada denyut jantung embrio ayam kontrol. Hal tersebut menunjukkan bahwa suhu yang sangat tinggi dapat memperlambat denyut jantung ayam. Menurut Krausova *et al.* (2007), suhu inkubasi 42°C hingga 44°C merupakan suhu yang lethal atau *embryotoxic* bagi perkembangan embrio ayam. Inkubasi ayam pada suhu tersebut dapat menyebabkan malformasi, bahkan kematian pada embrio. Oleh karena itu, dapat diasumsikan karena suhu inkubasi 42°C dan keatas dapat menyebabkan kematian maka denyut jantung yang diamati merupakan denyut jantung embrio

ayam yang sudah mulai mati. Hal tersebut menyebabkan denyut jantung embrio menjadi lebih rendah daripada denyut jantung embrio normal.

Selain itu, jika dibandingkan dengan denyut jantung normal dari embrio ayam 7 hari, hasil yang didapatkan jauh lebih rendah. Menurut (Bogue, 1932), denyut jantung embrio ayam normal berkisar antara 205 bpm hingga 240 bpm. Hasil pengukuran jauh lebih rendah daripada denyut jantung embrio normal karena pengukuran tidak menggunakan alat, melainkan dilakukan secara manual sehingga diasumsikan pengukuran tidak akurat. Menurut Bogue (1932), alat yang dapat digunakan untuk mengukur denyut jantung embrio ayam adalah elektrokardiogram. Selain itu, denyut jantung pun diukur terhadap embrio ayam yang sudah dikeluarkan dari telur. Akan tetapi, hal tersebut tidak dapat menjelaskan mengapa denyut jantung embrio percobaan lebih rendah daripada denyut jantung embrio normal karena efek pengeluaran embrio dari telur belum diketahui (Bogue, 1932).

KESIMPULAN

Pemberian perlakuan hipertermia 40°C dapat menyebabkan peningkatan denyut jantung embrio ayam (*Gallus sp.*), sedangkan hipertermia 42°C dapat menyebabkan penurunan denyut jantung embrio ayam (*Gallus sp.*).

DAFTAR PUSTAKA

- Bogue, Y. (1932). *The Heart Rate of the Developing Chick*. Edinburgh: Department of Pharmacology, University of Edinburgh.
- Campbell, N., Reece, J., Taylor, M. (2009). *Biology Concepts and Connections 6th Edition*. San Francisco: Pearson Education.
- Graham, J., Edwards, M., Edwards, M. (1998). *Teratogen Update: Gestational Effects of Maternal Hyperthermia Due to Febrile Illnesses and Resultant Patterns of Defects in Humans*. Sidney: University of Sidney.
- Riani, N. (2016). *Perbandingan Metode Dekomposisi Klasik dan Metode Arima untuk Pendugaan Parameter Data Runtun Waktu (Studi kasus : Jumlah Penumpang Kereta Api)*. Skripsi. Yogyakarta. Universitas Sanata Dharma.
- Theil, H. (1972). *Statistical Decomposition Analysis: With Applications in the Social and Administrative Sciences (Study in Mathematics & Managerial Economics)*. North-Holland Pub. Co.; First Edition edition.
- Krausova, T., Peterka, M. (2007). *Teratogenic and lethal effects of 2–24 h hyperthermia episodes on chick embryos*. Prague: Department of Teratology, Institute of Experimental Medicine.
- Lewis, M. (1935). *Survival and Increase of Epinephrine in Tissue Culture of Adrenal Glands from Chick Embryos*. Washington: John Hopkins University.
- Lourens, A., Van den Brand, H., Heetkamp, M., Meijerhof, R., Kemp, B. (2006). *Metabolic Responses of Chick Embryos to Short-term Temperature Fluctuations*. Boxmeer: Wageningen University.
- Simon, H. (1993). *Hypothermia*. New England: New England Journal of Medicine.
- Tomanek, R. (2001). *Formation of the Heart and its Regulation*. Boston: Birkhauser Boston