

# Respons Fisiologis Ayam KUB (Kampung Unggul Balitbangtan) dan Ayam Walik dengan Haplotipe Gen HSP70 Berbeda yang Terpapar Cekaman Panas Akut

## (Physiological Response of KUB (Kampung Unggul Balitbangtan) and Walik Chickens with Different HSP70 Gene Haplotype Exposed to Acute Heat Stress)

Any Aryani<sup>1</sup>, Dedy Duryadi Solihin<sup>2</sup>, Cece Sumantri<sup>3</sup>, Rudi Afnan<sup>3\*</sup>, Tike Sartika<sup>4</sup>

(Diterima Februari 2020/Disetujui Maret 2021)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengukur respons fisiologis cekaman panas akut pada ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) dan ayam walik dengan empat haplotipe gen HSP70 berbeda (H1', H1, H2, dan H3). Cekaman panas akut diberikan pada suhu 35°C selama satu jam. Data dianalisis berdasarkan pengukuran suhu rektal, distribusi suhu permukaan tubuh (area kepala, leher, badan, dan kaki) dan kadar hormon (kortikosteron dan triiodotironin), serta waktu mulai *panting*. Suhu permukaan tubuh dideteksi dengan menggunakan termografi inframerah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ayam walik haplotipe H1 lebih rentan cekaman panas berdasarkan suhu rektal, sedangkan ayam walik haplotipe H1' lebih banyak melepaskan panas melalui permukaan tubuh di area kaki.

**Kata kunci:** ayam KUB, ayam walik, cekaman panas, hormon, termografi inframerah

### ABSTRACT

This study was conducted to determine the physiological response of acute heat stress in Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) and Walik chickens with four different HSP70 gene haplotypes (H1', H1, H2, and H3). Acute heat stress is carried out at 35°C for one hour. The data was analyzed based on rectal temperature measurements, distribution of body surface temperature (head, neck, body, and leg area), hormone levels (corticosterone and triiodothyronine), and time of panting. Body surface temperature is detected using infrared thermography. The results showed that haplotype H1 Walik chicken is more susceptible to heat stress based on the rectal temperature. In contrast, H1' haplotype Walik chicken released more heat through the body surface in the leg area.

**Keywords:** heat stress, hormone, KUB chicken, infrared thermography, walik chicken

### PENDAHULUAN

Ayam merupakan hewan homeotermis (Romanoff 1941), dengan tubuh ditutupi bulu dan tidak memiliki kelenjar keringat. Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan ayam mengalami cekaman panas. Cekaman panas yang intens (akut) atau cekaman panas yang berlangsung dalam waktu lama (kronis) dapat memengaruhi pertumbuhan, penurunan

produksi telur, dan bahkan menyebabkan kematian ayam (Barrett *et al.* 2019).

Meningkatnya suhu lingkungan yang tinggi akan direspons ayam sebagai cekaman panas. Cekaman panas tersebut akan menyebabkan suhu rektal meningkat, dan ayam akan berusaha mempertahankan suhu tubuhnya dengan melepaskan panas melalui paruh (*panting*) dan permukaan tubuh. Penelitian tentang dampak suhu tinggi pada respons fisiologi (suhu rektal, suhu permukaan tubuh, dan *panting*) pada ayam kampung dan ayam ras menunjukkan bahwa ayam kampung lebih toleran terhadap suhu tinggi, sedangkan ayam ras lebih sensitif terhadap perubahan suhu (Komalasari 2014). Selain itu, deteksi hormon kortikosteron dan triiodotironin membuktikan bahwa kedua hormon tersebut dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya cekaman panas pada ayam (Melesse *et al.* 2011; Soleimani *et al.* 2011).

Beberapa gen pada ayam diketahui berasosiasi dengan sifat ketahanan terhadap cekaman panas, di antaranya: gen *naked-neck* (Na), gen *frizzle* (F), dan

<sup>1</sup> Program Studi Biologi, Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Bandung 40154

<sup>2</sup> Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>3</sup> Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

<sup>4</sup> Balai Penelitian Ternak. Jl. Veteran III, PO BOX 221 Ciawi, Bogor 16720

\* Penulis Korespondensi: Email: rudi\_afnan@apps.ipb.ac.id

gen *dwarf* (*dw*) (Lin *et al.* 2006). Di sisi lain, salah satu senyawa yang dihasilkan tubuh untuk mengatasi cekaman panas adalah *heat shock protein 70* (HSP70). Gen HSP70 bekerja sebagai *chaperone*, bertugas mengatur pelipatan kembali (*refolding*) protein-protein secara benar sehingga dapat melindungi sel dari kerusakan akibat cekaman panas (Tkáčová & Angelovičová 2012). Gen HSP70 dianggap sebagai penanda biologi ideal terhadap cekaman panas pada hewan ternak (Archana *et al.* 2017).

Asosiasi antara polimorfisme gen HSP70 dengan resistensi cekaman panas telah dijadikan sebagai penanda dalam proses seleksi untuk menghasilkan jenis ayam yang tahan terhadap suhu (Mazzi *et al.* 2003; Tamzil *et al.* 2013b; Liang *et al.* 2016). Namun, penelitian keragaman gen HSP70 dan respons fisiologis terhadap cekaman panas pada ayam lokal Indonesia masih sangat terbatas (Tamzil *et al.* 2013a, 2013b).

Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi respons fisiologis cekaman panas akut pada ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) dan ayam walik dengan haplotipe gen HSP70 berbeda (H1', H1, H2, dan H3) untuk menentukan haplotipe ayam yang tahan cekaman panas. Parameter yang diamati meliputi pengukuran suhu rektal, distribusi suhu permukaan tubuh (area kepala, leher, badan, dan kaki), dan konsentrasi hormon (kortikosteron dan triiodotironin), serta waktu mulai *panting*.

## METODE PENELITIAN

### Seleksi Ayam

Ayam KUB dan ayam walik yang digunakan dalam penelitian ini merupakan ayam yang telah diidentifikasi haplotipe-nya berdasarkan keragaman gen HSP70 (Aryani *et al.* 2019). Keragaman gen HSP70 pada ayam KUB, ayam walik, dan ayam kate walik menunjukkan dua haplotipe di daerah 5'UTR, dan empat haplotipe di daerah penyandi protein. Kedua kelompok haplotipe tersebut diidentifikasi berdasarkan tiga situs spesifik, yaitu g.44A>G (daerah 5'UTR), g.370A>G, dan g.388C>G (daerah penyandi protein). Analisis lebih lanjut pada haplotipe 2 di daerah 5'UTR dengan haplotipe 1 (H1) di daerah penyandi protein memperlihatkan kesamaan nukleotida di situs g.370A>G dan g.388C>G, sebaliknya perbedaan antara kedua haplotipe tersebut hanya terdapat pada situs g.44A>G. Oleh sebab itu pada analisis berikutnya didapatkan haplotipe baru dan diberi nama haplotipe H1' (Tabel 1). Selanjutnya, empat haplotipe di daerah penyandi protein gen HSP70 (H1, H2, H3, dan H4) memiliki ragam basa nukleotida yang berbeda pada situs g.370A>G dan g.388C>G, tetapi memiliki basa nukleotida yang sama pada situs g.44A>G (Tabel 1).

Penelitian sebelumnya (Aryani *et al.* 2019) menunjukkan distribusi haplotipe gen HSP70 sangat beragam pada setiap rumpun dan jenis kelamin ayam (Tabel 2). Distribusi haplotipe ayam KUB betina dan

jantan hanya terdapat pada empat haplotipe, yaitu: H1' ( $n = 1$  ♀ dan  $n = 1$  ♂), H1 ( $n = 4$  ♀, dan  $n = 1$  ♂), H2 ( $n = 15$  ♀ dan  $n = 12$  ♂), dan H3 ( $n = 10$  ♀ dan  $n = 6$  ♂). Lain halnya dengan distribusi haplotipe pada ayam walik betina dan jantan yang mencakup lima haplotipe: H1' ( $n = 3$  ♀ dan  $n = 0$  ♂), H1 ( $n = 9$  ♀ dan  $n = 0$  ♂), H2 ( $n = 20$  ♀ dan  $n = 2$  ♂), H3 ( $n = 1$  ♀ dan  $n = 2$  ♂), dan H4 ( $n = 4$  ♀ dan  $n = 0$  ♂). Sebaliknya pada ayam kate walik hanya ditemukan satu haplotipe, yakni H2 ( $n = 2$  ♀ dan  $n = 1$  ♂).

Sampel untuk ujiantang dicuplik secara purposif dengan menggunakan sebaran haplotipe yang sama (*equal*) pada rumpun ayam KUB dan ayam walik. Haplotipe yang terpilih ada empat, yaitu H1', H1, H2, dan H3. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini hanya digunakan sebanyak empat ekor ayam betina dewasa dari setiap rumpun ayam, mewakili setiap haplotipe gen HSP70 pada tahap ujiantang cekaman panas.

### Uji Tantang dan Respons Fisiologis Cekaman Panas

Sebanyak empat ekor ayam betina dewasa masing-masing dari ayam KUB dan ayam walik dengan haplotipe berbeda (H1', H1, H2, dan H3) selanjutnya diujiantang untuk mengukur respons fisiologis terhadap cekaman panas akut pada suhu 35°C selama satu jam dengan menggunakan *heat chamber*. *Heat chamber* dibuat berbentuk kotak dengan ukuran panjang × lebar × tinggi = 60 cm × 60 cm × 60 cm menggunakan papan kayu lapis dan akrilik. *Heat chamber* ini dilengkapi dengan pemanas, termostat, dan termometer digital, serta ventilasi udara dan kipas.

Tabel 1 Haplotipe gen HSP70 pada ayam KUB dan walik berdasarkan tiga *single nucleotide polymorphism* (SNP) di posisi g.44A>G (daerah 5'UTR), g.370A>G, dan g.388C>G (daerah penyandi protein)

Haplotipe	Daerah 5'UTR	Daerah penyandi protein	
	g.44A>G	g.370A>G	g.388C>G
H1'	G	A	C
H1	A	A	C
H2	A	A	G
H3	A	G	C
H4	A	G	G

Tabel 2 Distribusi haplotipe gen HSP70 pada ayam KUB, ayam walik, dan ayam kate walik

Rumpun	Haplotipe Gen HSP70					Jumlah
	H1'	H1	H2	H3	H4	
Ayam KUB						
• Betina	1	4	15	10	-	30
• Jantan	1	1	12	6	-	20
Ayam walik						
• Betina	3	9	20	1	4	37
• Jantan	-	-	2	2	-	4
Ayam kate walik						
• Betina	-	-	2	-	-	2
• Jantan	-	-	1	-	-	1

Uji tantang ini diulang tiga kali pada waktu yang berbeda, dengan selang waktu satu hari pada jenis ayam yang sama.

Respons fisiologis terhadap cekaman panas dianalisis berdasarkan hasil pengukuran suhu rektal dengan termometer digital (Omron MC-341); suhu permukaan tubuh dengan termografi inframerah (*thermal imaging: thermovision FLIR A330*); dan pengukuran konsentrasi hormon kortikosteron dan triiodotironin dengan metode *enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)* menggunakan *Chicken Corticosterone, Cort (Fine Test cat# ECH0077*, dan *Chicken Triiodothyronine T3 (Fine Test, cat# ECH0109)*. Analisis hormone tersebut dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Imunologi, Pusat Studi Satwa Primata, Institut Pertanian Bogor.

### Analisis Data

Waktu mulai *panting* diukur pada saat cekaman panas, sedangkan suhu rektal, suhu permukaan tubuh (area kepala, leher, badan, dan kaki), dan konsentrasi hormon triiodotironin dan kortikosteron diukur sebelum dan sesudah cekaman panas. Data suhu rektal, suhu permukaan tubuh, dan konsentrasi hormon dianalisis berdasarkan delta ( $\Delta$ ) atau perubahan pengukuran sesudah dan sebelum cekaman panas pada setiap haplotipe (H1', H1, H2, dan H3) berdasarkan rumpun ayam (ayam KUB dan ayam walik) dengan menggunakan ANOVA (*analysis of variance*) satu arah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Panting*

Waktu mulai *panting* (Tabel 3) tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ) pada setiap haplotipe dalam rumpun ayam KUB dan ayam walik. Waktu mulai *panting* (detik) dalam penelitian ini diukur pada saat cekaman panas, dan memperlihatkan bahwa kisaran waktu *panting* ayam KUB dan ayam walik pada haplotipe yang sama (H1', H1, H2, dan H3) yang tidak berbeda. Waktu *panting* terendah ditunjukkan oleh ayam berhaplotipe H3, sebaliknya waktu *panting* tertinggi diperlihatkan oleh ayam berhaplotipe H1'. Waktu *panting* yang tinggi mengindikasikan bahwa haplotipe ayam tersebut lebih toleran terhadap cekaman panas. Walaupun demikian, berdasarkan analisis delta cekaman panas, waktu mulai *panting* pada setiap haplotipe ayam KUB dan ayam walik ternyata tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ). Hasil penelitian lain menunjukkan ayam ras petelur memulai *panting* lebih cepat daripada ayam kampung (Tamzil *et al.* 2013b, Komalasari 2014). Lebih lanjut ditemukan bahwa genotipe gen HSP70 yang paling cepat mengalami *panting* adalah genotipe DD pada ayam ras, sedangkan yang paling lambat adalah genotipe AD pada ayam kampung (Tamzil *et al.* 2013b).

Suhu lingkungan yang tinggi akan menyebabkan tertimbunnya panas dalam tubuh sehingga ayam akan tercekam panas. Pada saat suhu lingkungan tinggi, kestabilan suhu tubuh dipertahankan dengan menyeimbangkan antara produksi panas dengan pelepasan panas. Berbagai cara untuk mengurangi beban panas tersebut, di antaranya dengan radiasi, konduksi, dan konveksi (*sensible heat loss*) melalui permukaan tubuh. Apabila radiasi, konduksi, dan konveksi tidak mampu mengatasi cekaman panas, maka mekanisme yang bekerja adalah evaporasi (*insensible heat loss*). *Panting* merupakan mekanisme utama pelepasan panas secara evaporasi melalui saluran napas pada saat suhu lingkungan meningkat. Saat terjadi *panting*, ayam terlihat bernapas pendek (tersengal-sengal) sambil membuka paruhnya. Frekuensi *panting* bertambah seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan. Pada saat *panting*, laju napas meningkat hingga 200× per menit (Cunningham & Klein 2007). Peningkatan laju respirasi akan meningkatkan pelepasan CO<sub>2</sub> dalam jumlah besar sehingga pH darah meningkat dan terjadi respirasi alkalosis. Ayam broiler yang diberi cekaman panas pada 33 ± 1°C selama empat jam per hari dalam kurun waktu 14 hari menunjukkan mulai *panting* ketika suhu lingkungan mencapai 30,0–31,5°C (Sugito & Delima 2009).

### Suhu Rektal

Suhu rektal untuk setiap haplotipe (Tabel 4) menunjukkan bahwa suhu rektal ayam KUB dan ayam walik pada saat sebelum dan sesudah cekaman panas masih dalam kisaran suhu normal, yaitu 41 hingga 42°C (Wilson 1948). Analisis delta suhu rektal pada haplotipe ayam KUB tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $P > 0,05$ ), sebaliknya pada ayam walik perbedaannya signifikan. Suhu rektal pada setiap haplotipe ayam KUB dan ayam walik meningkat setelah terpapar cekaman panas, kecuali pada ayam KUB haplotipe H1'. Analisis lebih lanjut (delta cekaman panas) pada ayam walik dengan haplotipe H1

Tabel 3 Waktu mulai *panting* pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Waktu mulai <i>panting</i> (detik)
Ayam KUB H1'	200 ± 91,65
Ayam KUB H1	120 ± 60,00
Ayam KUB H2	140 ± 151,00
Ayam KUB H3	60 ± 60,00
Nilai F	1,042
Nilai P	0,425
Ayam walik H1'	180 ± 103,92
Ayam walik H1	160 ± 151,00
Ayam walik H2	140 ± 34,64
Ayam walik H3	80 ± 34,64
Nilai F	0,622
Nilai P	0,620

Tabel 4 Suhu rektal pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Suhu rektal (°C)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	41,70 ± 0,26	41,47 ± 0,31	-0,23 ± 0,06 a
Ayam KUB H1	41,30 ± 0,40	41,37 ± 0,21	0,07 ± 0,21 a
Ayam KUB H2	41,60 ± 0,30	41,83 ± 0,21	0,23 ± 0,12 a
Ayam KUB H3	41,47 ± 0,31	41,70 ± 0,20	0,23 ± 0,31 a
Nilai F			3,790
Nilai P			0,059
Ayam walik H1'	41,07 ± 0,21	41,43 ± 0,12	0,37 ± 0,21 a
Ayam walik H1	40,87 ± 0,15	41,93 ± 0,06	1,07 ± 0,15 b
Ayam walik H2	41,17 ± 0,06	41,73 ± 0,25	0,57 ± 0,25 a
Ayam walik H3	41,03 ± 0,15	41,63 ± 0,06	0,60 ± 0,10 a
Nilai F			7,524
Nilai P			0,010*

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) pada uji ANOVA satu arah dan \* = berbeda signifikan.

menggambarkan peningkatan suhu rektal yang berbeda signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa ayam walik haplotipe H1 lebih cepat merespons atau lebih rentan terhadap cekaman panas dibandingkan dengan haplotipe ayam lainnya (H1', H2, dan H3). Peneliti lain mengemukakan suhu rektal ayam hutan merah berkisar pada suhu 41 hingga 42°C (Soleimani *et al.* 2011). Di sisi lain, cekaman panas dapat meningkatkan suhu rektal pada ayam kampung dan ayam arab yang tercekam panas pada suhu 40°C selama 0,5, 1, dan 1,5 jam. Suhu rektal normal 41,18 ± 0,27°C meningkat menjadi 43,30 ± 0,12°C (ayam kampung) dan 41,17 ± 0,25°C naik menjadi 43,28 ± 0,13°C (ayam arab); sedangkan suhu rektal ayam ras adalah 43,71°C (Tamzil *et al.* 2013b).

Suhu rektal mencerminkan suhu tubuh ayam. Suhu rektal merupakan manifestasi dalam upaya mencapai keseimbangan antara panas yang diproduksi dengan panas yang dikeluarkan. Perubahan suhu rektal merupakan salah satu pengaruh dari mekanisme termoregulasi yang dilakukan dalam rangka mempertahankan suhu tubuhnya. Umumnya suhu tubuh ayam dewasa berkisar antara 41,11 dan 41,67°C (Wilson 1948). Kemampuan adaptasi ayam dengan panas juga sangat memengaruhi respons fisiologisnya. Suhu tinggi dengan kelembapan tinggi lebih mengganggu dibandingkan dengan suhu tinggi dengan kelembapan rendah (Ajakaiye *et al.* 2011). Pada ayam petelur, suhu normal beragam, dipengaruhi oleh umur, kelamin, lingkungan, panjang waktu siang dan malam, serta makanan yang dikonsumsi (Lamoreux & Hutt 1939). Oleh sebab itu, suhu rektal dapat digunakan sebagai indikator ayam tahan cekaman panas (Chen *et al.* 2013).

### Suhu Permukaan Tubuh

Suhu permukaan tubuh (area kepala, leher, badan, dan kaki) pada setiap haplotipe berdasarkan rumpun ayam KUB dan ayam walik disajikan berturut-turut pada Tabel 5 hingga Tabel 8. Diinformasikan bahwa pelepasan panas pada setiap haplotipe ayam KUB tidak berbeda signifikan ( $P > 0,05$ ). Sebaliknya pada ayam walik haplotipe H1', suhu di area kaki

menunjukkan perbedaan signifikan. Temuan ini sesuai dengan kesimpulan Nääs *et al.* (2010) dan Nascimento *et al.* (2011). Suhu permukaan tubuh yang minim bulu dan berbulu pada ayam broiler diukur dengan menggunakan termografi inframerah (Nääs *et al.* 2010). Dinyatakan bahwa area tubuh ayam yang minim bulu atau *featherless* (jengger, mata, telinga, pial, palang sayap, dan kaki) memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan area tubuh ayam yang tertutup bulu (kepala, leher, punggung, sayap terbang, dada, paha, bagian bawah, dan ekor). Suhu permukaan di bagian sayap, kepala, punggung, dan jengger ayam broiler juga meningkat seiring dengan meningkatnya suhu lingkungan. Peningkatan suhu terbesar terdapat di area kaki (14,8°C) dengan suhu lingkungan beragam: 18, 25, dan 32°C (Nascimento *et al.* 2011). Dengan demikian, daerah yang minim bulu lebih menguntungkan bagi unggas terutama dalam hal membuang kelebihan panas tubuh dan meningkatkan ketahanan terhadap cekaman panas (Yalçın *et al.* 1997, Gerken *et al.* 2006).

Data penelitian ini mengungkap suhu permukaan tubuh ayam (area kepala, leher, badan, dan kaki) lebih rendah dibandingkan dengan suhu rektal. Dapat dijelaskan karena suhu permukaan tubuh berhubungan langsung dengan lingkungan. Pengukuran suhu permukaan tubuh menggunakan *thermvision* FLIR A330 meliputi bagian tubuh yang umumnya ditutupi bulu (area leher dan area badan) dan bagian tanpa bulu (area kepala dan area kaki), sesaat sebelum dan sesudah ayam terpapar cekaman panas. Perlakuan cekaman panas dengan menggunakan *chamber climate* adalah pada suhu 35°C selama satu jam, dengan kelembapan menyesuaikan suhu yang ditetapkan (35°C). Suhu yang tercatat selama cekaman panas berkisar antara 35,3 ± 0,2°C dan 35,4 ± 0,2°C; dengan kelembapan 55,4 ± 2,9% sampai 60,5 ± 1,1%.

Pencitraan termal (*thermal imaging*) merupakan teknik pengukuran suhu permukaan suatu objek tanpa kontak langsung dengan objeknya. Termografi inframerah secara luas telah digunakan di antaranya untuk menggambarkan penutupan bulu pada ayam petelur

Tabel 5 Suhu permukaan tubuh area kepala pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Suhu area kepala (°C)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	35,80 ± 0,10	36,07 ± 0,25	0,27 ± 0,35 a
Ayam KUB H1	36,27 ± 0,55	36,57 ± 0,50	0,30 ± 0,10 a
Ayam KUB H2	35,87 ± 0,86	35,33 ± 1,10	-0,53 ± 0,42 a
Ayam KUB H3	36,17 ± 0,50	36,13 ± 0,12	-0,03 ± 0,61 a
Nilai F			2,627
Nilai P			1,220
Ayam walik H1'	33,30 ± 0,82	34,27 ± 0,23	0,97 ± 1,00 a
Ayam walik H1	35,37 ± 0,58	35,80 ± 0,87	0,43 ± 1,30 a
Ayam walik H2	35,57 ± 0,49	35,90 ± 1,54	0,33 ± 1,10 a
Ayam walik H3	35,60 ± 0,61	37,13 ± 0,64	1,53 ± 1,25 a
Nilai F			0,670
Nilai P			0,594

Tabel 6 Suhu permukaan tubuh area leher pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Suhu area leher (°C)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	33,33 ± 0,25	34,00 ± 0,61	0,67 ± 0,70 a
Ayam KUB H1	33,17 ± 0,25	33,60 ± 0,26	0,43 ± 0,38 a
Ayam KUB H2	32,60 ± 1,68	33,10 ± 1,50	0,50 ± 0,53 a
Ayam KUB H3	33,90 ± 1,14	33,27 ± 0,38	-0,63 ± 1,00 a
Nilai F			2,187
Nilai P			0,167
Ayam walik H1'	31,67 ± 0,61	33,63 ± 0,55	1,97 ± 0,15 a
Ayam walik H1	33,70 ± 0,52	34,57 ± 0,35	0,87 ± 0,83 a
Ayam walik H2	34,77 ± 0,35	35,13 ± 1,42	0,37 ± 1,46 a
Ayam walik H3	34,83 ± 0,15	36,93 ± 1,25	2,10 ± 1,40 a
Nilai F			1,784
Nilai P			0,228

Tabel 7 Suhu permukaan tubuh area badan pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Suhu area badan (°C)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	31,50 ± 0,10	32,80 ± 1,01	1,30 ± 1,11 a
Ayam KUB H1	32,33 ± 0,25	33,30 ± 0,10	0,97 ± 0,32 a
Ayam KUB H2	32,27 ± 1,57	32,07 ± 1,33	-0,20 ± 1,28 a
Ayam KUB H3	31,97 ± 1,24	31,87 ± 0,15	-0,10 ± 1,23 a
Nilai F			1,523
Nilai P			0,281
Ayam walik H1'	31,30 ± 0,62	32,10 ± 1,11	0,80 ± 0,70 a
Ayam walik H1	33,47 ± 0,32	33,73 ± 0,42	0,27 ± 0,40 a
Ayam walik H2	34,00 ± 0,26	34,63 ± 1,16	0,63 ± 1,03 a
Ayam walik H3	34,43 ± 0,40	33,83 ± 0,64	-0,60 ± 1,01 a
Nilai F			1,710
Nilai P			0,242

(Zhao *et al.* 2013), dan fisiologi termal hewan karena cekaman panas dan penyakit (McCafferty 2013). Peneliti lain menunjukkan bahwa ayam kampung lebih toleran terhadap suhu tinggi dibandingkan dengan ayam ras, di antaranya berdasarkan hasil pengukuran suhu permukaan tubuh (jengger, pial, dan kaki, serta bulu punggung) (Komalasari 2014).

### Konsentrasi Hormon

Konsentrasi hormon triiodotironin dan kortikosteron pada setiap haplotipe berdasarkan rumpun ayam disajikan pada Tabel 9 dan Tabel 10. Sebelum dan

sesudah cekaman panas, konsentrasi kedua hormon tersebut pada setiap haplotipe ayam KUB dan ayam walik sangat beragam tetapi delta suhu cekaman panas tidak menunjukkan perbedaan signifikan ( $P > 0,05$ ) baik pada haplotipe ayam KUB maupun ayam walik. Hingga saat ini belum ada referensi yang menyebutkan besarnya konsentrasi kedua hormon itu pada ayam KUB atau ayam walik. Penelitian konsentrasi triiodotironin dan kortikosteron hormon dalam serum ayam broiler jantan yang dipelihara pada tiga suhu berbeda: 13–16°C (suhu rendah), 24–27°C (suhu sedang), dan 42–45°C (suhu tinggi) memberikan

Tabel 8 Suhu permukaan tubuh area kaki pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Suhu area kaki (°C)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	34,83 ± 0,12	35,33 ± 0,85	0,50 ± 0,95 a
Ayam KUB H1	35,50 ± 0,56	35,83 ± 0,67	0,33 ± 1,21 a
Ayam KUB H2	35,37 ± 0,59	35,33 ± 0,78	-0,03 ± 0,93 a
Ayam KUB H3	35,83 ± 0,70	36,03 ± 0,29	0,20 ± 0,46 a
Nilai F			0,177
Nilai P			0,909
Ayam walik H1'	32,57 ± 0,55	34,03 ± 0,55	1,47 ± 0,21 b
Ayam walik H1	33,80 ± 0,36	34,70 ± 0,50	0,90 ± 0,69 a
Ayam walik H2	35,47 ± 0,25	35,07 ± 0,67	-0,40 ± 0,44 a
Ayam walik H3	35,53 ± 1,07	35,40 ± 0,30	-0,13 ± 1,12 a
Nilai F			4,651
Nilai P			0,036*

Keterangan: Huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) pada uji ANOVA satu arah dan \* = berbeda signifikan.

Tabel 9 Konsentrasi hormon triiodotironin pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Konsentrasi triiodotironin (ng/mL)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	3,96 ± 0,75	3,69 ± 1,20	-0,27 ± 0,47 a
Ayam KUB H1	2,21 ± 1,33	2,52 ± 1,59	0,31 ± 2,42 a
Ayam KUB H2	2,29 ± 1,00	3,35 ± 1,02	1,06 ± 0,53 a
Ayam KUB H3	4,97 ± 2,63	5,03 ± 1,99	0,06 ± 2,03 a
Nilai F			0,368
Nilai P			0,778
Ayam walik H1'	6,03 ± 2,15	3,35 ± 2,51	-2,68 ± 2,63 a
Ayam walik H1	17,91 ± 10,17	17,71 ± 6,94	-0,20 ± 15,87 a
Ayam walik H2	6,75 ± 2,23	9,02 ± 6,63	2,27 ± 5,91 a
Ayam walik H3	9,10 ± 3,01	15,08 ± 7,38	5,98 ± 9,18 a
Nilai F			0,433
Nilai P			0,735

Tabel 10 Konsentrasi hormon kortikosteron pada setiap haplotipe rumpun ayam

Haplotipe rumpun ayam	Konsentrasi kortikosteron (ng/mL)		
	Sebelum cekaman	Sesudah cekaman	Delta
Ayam KUB H1'	42,26 ± 6,53	28,27 ± 13,45	-13,98 ± 15,67 a
Ayam KUB H1	35,62 ± 4,41	33,76 ± 5,67	-1,86 ± 9,25 a
Ayam KUB H2	30,96 ± 12,42	39,80 ± 15,88	8,84 ± 3,49 a
Ayam KUB H3	49,83 ± 21,68	48,66 ± 7,91	-1,17 ± 24,91 a
Nilai F			1,087
Nilai P			0,408
Ayam walik H1'	64,42 ± 35,22	67,60 ± 34,20	3,19 ± 66,33 a
Ayam walik H1	96,81 ± 41,82	92,44 ± 27,95	-4,37 ± 19,70 a
Ayam walik H2	64,67 ± 43,16	53,21 ± 31,09	-11,46 ± 18,45 a
Ayam walik H3	73,04 ± 30,18	62,31 ± 31,69	-10,73 ± 6,56 a
Nilai F			0,108
Nilai P			0,953

perbedaan signifikan (Kataria *et al.* 2008). Konsentrasi kortikosteron pada ayam broiler jantan yang dipelihara dengan suhu sedang (7,3 ± 0,54 ng/mL) meningkat pada suhu tinggi (13,1 ± 0,78 ng/mL). Sebaliknya, konsentrasi triiodotironin pada suhu sedang (2,2 ± 0,2 ng/mL) menurun pada suhu tinggi (1,4 ± 0,3 ng/mL) (Kataria *et al.* 2008). Peneliti lain mengungkapkan bahwa konsentrasi kortikosteron dalam plasma ayam hutan merah lebih tinggi dibandingkan dengan ayam kampung dan ayam broiler, walaupun konsentrasi kortikosteron pada ayam hutan merah tidak signifikan

setelah cekaman panas (36 ± 1°C selama tiga jam) (Soleimani *et al.* 2011). Pada ayam kampung dan ayam arab, konsentrasi kortikosteron meningkat setelah cekaman panas, yaitu 1,30 ± 0,58 µg/dL menjadi 4,62 ± 0,26 µg/dL (ayam kampung), dan 1,68 ± 0,53 µg/dL menjadi 5,11 ± 0,26 µg/dL (ayam arab) (Tamzil *et al.* 2013b). Lebih lanjut diketahui bahwa konsentrasi kortikosteron pada ayam broiler di Nepal tidak dipengaruhi oleh musim tetapi oleh zona iklim. Konsentrasi tertinggi kortikosteron terdapat di daerah tropis, diikuti daerah sedang dan terendah di daerah

subtropis. Kombinasi musim dan zona iklim menunjukkan fenomena berikut: saat musim panas di daerah tropis, konsentrasi kortikosteron tertinggi, sebaliknya saat musim dingin di daerah subtropis, konsentrasinya terendah (Osti *et al.* 2017). Konsentrasi triiodotironin menurun signifikan dari  $3,72 \pm 0,14$  nmol/L menjadi  $3,01 \pm 0,14$  nmol/L pada ayam broiler yang tercekam panas akut dengan suhu  $40^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan 40% selama dua jam (Bogin *et al.* 1996).

Produksi triiodotironin menurun pada kondisi suhu yang tinggi, atau konsentrasinya meningkat pada saat suhu rendah (Melesse *et al.* 2011). Sebaliknya, produksi hormon kortikosteron pada korteks adrenal yang meningkat pada saat cekaman panas (Soleimani *et al.* 2011). Konsentrasi triiodotironin yang berbanding terbalik dengan konsentrasi kortikosteron juga ditemukan pada ayam broiler yang mengalami cekaman panas (Giloh *et al.* 2012).

Termoregulasi merupakan hasil kerja dari beberapa organ tubuh yang saling berhubungan. Organ penting dalam proses pengaturan suhu tubuh adalah hipotalamus. Hipotalamus ini berfungsi untuk mengatur kerja beberapa hormon yang berpengaruh pada cekaman panas, di antaranya ialah hormon adenokortikotropik, triiodotironin, dan kortikosteron. Produksi hormon adenokortikotropik pada kelenjar pituitari di otak akan meningkat pada saat cekaman panas dan hal ini akan menurunkan metabolisme tubuh secara umum. Melalui mekanisme termoregulasi, hipotalamus akan menghambat pembentukan *thyroid releasing hormone* (TRH) dan *thyroid stimulating hormone* (TSH) pada kelenjar tiroid sehingga hormon tiroksin berupa triiodotironin (T3) dan tetraiodotironin (T4) tidak banyak diproduksi. Akibatnya ialah metabolisme tubuh menurun dan selanjutnya berdampak pada penurunan produksi panas. Hormon T3 bersifat aktif dan bebas beredar di dalam aliran darah (0,5%). Umumnya tiroksin berperan dalam pertumbuhan sementara kortikosteron dihasilkan oleh kelenjar adrenal. Hormon kortikosteron ini berperan dalam proses glikolisis dan dalam mempertahankan kadar glukosa darah.

Secara singkat penelitian ini mengungkap bahwa respons fisiologis (waktu mulai *panting*, suhu rektal, suhu permukaan tubuh, dan konsentrasi hormon) ayam KUB sama untuk semua haplotipe (H1', H1, H2, dan H3); sedangkan respons fisiologis ayam walik berbeda signifikan pada haplotipe H1 untuk suhu rektal dan H1' untuk suhu permukaan di area kaki. Peningkatan suhu rektal tertinggi pada ayam walik haplotipe H1 mengindikasikan bahwa ayam ini tidak tahan terhadap cekaman panas. Di sisi lain, tingginya peningkatan suhu permukaan di area kaki ayam walik haplotipe H1' mengisyaratkan bahwa panas yang dilepaskan di area kaki lebih banyak dibandingkan dengan di area lainnya.

## KESIMPULAN

Ayam walik haplotipe H1 lebih rentan terhadap cekaman panas berdasarkan pengukuran suhu rektal, sementara ayam walik haplotipe H1' lebih banyak melepaskan panas melalui permukaan tubuh di area kaki.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas Beasiswa Pendidikan Pascasarjana Dalam Negeri (BPPDN) tahun anggaran 2014.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ajakaiye JJ, Pérez AB, Mollineda AT. 2011. Effects of high temperature on production in layer chickens supplemented with vitamins C and E. *Revista MVZ Córdoba*. 16(1): 2283–2291.
- Archana PR, Aleena I, Pragua P, Vidya MK, Niyas APA, Bagath M, Krishnan G, Manimaran A, Beena V, Kurien EK, Sejian V, Bhatta R. 2017. Role of heat shock proteins in livestock adaptation to heat stress. *Journal of Dairy, Veterinary and Animal Research*. 5(1): 00127.
- Aryani A, Solihin DD, Sumantri C, Afnan R, Sartika T. 2019. Genetic diversity of the structure of HSP70 gene in kampung unggul Balitbangtan (KUB), walik and kate walik chickens. *Tropical Animal Science Journal*. 42(3):1 80–188. <https://doi.org/10.5398/tasj.2019.42.3.180>.
- Barrett NW, Rowland K, Schmidt CJ, Lamont SJ, Rothschild MF, Ashwell CM, Persia ME. 2019. Effects of acute and chronic heat stress on the performance, egg quality, body temperature, and blood gas parameters of laying hens. *Poultry Science*. 98: 6684–6692. <https://dx.doi.org/10.3382/ps/pez541>.
- Bogin E, Avidar Y, Pech-Waffenschmidt, Doron Y, Israeli BA, Kevkhayev E. 1996. The relationship between heat stress, survivability and blood composition of the domestic chicken. *European Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*. 34(6): 463–469. <https://doi.10.1515/cclm.1996.34.6.463>.
- Chen XY, Wei PP, Xu SH, Geng ZY, Jiang RS. 2013. Rectal temperature as an indicator for heat

- tolerance in chicken. *Animal Science Journal*. 84: 737–739. <https://doi.org/10.1111/asj.12064>.
- Cunningham JG, Klein BG. 2007. *Textbook of Veterinary Physiology*. 4th Ed. St. Louis Missouri (US): WB Saunders Elsevier.
- Gerken M, Afnan R, Dörl J. 2006. Adaptive behavior in chickens in relation to thermoregulation. *Archiv für Geflügelkunde*. 70(5): 199–207.
- Giloh M, Shinder D, Yahav S. 2012. Skin surface temperature of broiler chickens is correlated to body core temperature and is indicative of their thermoregulatory status. *Poultry Science*. 91: 175–188. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01497>.
- Kataria N, Kataria AK, Gahlot AK. 2008. Ambient temperature associated variations in serum hormones and interrelated analytes of broiler chickens in arid tract. *Slovenian Veterinary Research*. 45(4): 127–134.
- Komalasari L. 2014. Dampak suhu tinggi terhadap respons fisiologi, profil darah dan performa produksi dua bangsa ayam berbeda [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Lamoreux WF, Hutt FB. 1939. Variability of body temperature in the normal chick. *Poultry Science*. 18: 70–75.
- Liang HM, Lin DY, Hsuw YD, Huang TP, Chang HL, Lin CY, Wu HH, Hung KH. 2016. Association of heat shock protein 70 gene polymorphisms with acute thermal tolerance, growth, and egg production traits of native chickens in Taiwan. *Archives Animal Breeding*. 59: 173–181. <http://doi.org/10.5194/aab-59-173-2016>.
- Lin H, Jiao HC, Buyse J, Decuyper E. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 62(1): 71–86. <http://doi.org/10.1079/WPS200585>.
- Mazzi CM, Ferro JA, Ferro MIT, Savino VJM, Coelho AAD, Macari M. 2003. Polymorphism analysis of the hsp70 stress gene in broiler chickens (*Gallus gallus*) of different breeds. *Genetics and Molecular Biology*. 26(3): 275–281. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572003000300010>.
- McCafferty DJ. 2013. Applications of thermal imaging in avian science. *The International Journal of Avian Science*. 155: 4–15.
- Melesse A, Maak S, Schmidt R, Lengerken GV. 2011. Effect of long-term heat stress on key enzyme activities and T3 levels in commercial layer hens. *International Journal of Livestock Production*. 2(7): 107–116.
- Nääs IA, Romanini CEB, Neves DP, Nascimento GR, Vercellino RA. 2010. Broiler surface temperature distribution of 42 day old chickens. *Scientia Agricola*. 67(5): 497–502.
- Nascimento GR, Nääs IA, Pereira DF, Baracho MS, Garcia R. 2011. Assessment of broiler surface temperature variation when exposed to different air temperatures. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 13(4): 259–263.
- Osti R, Bhattarai D, Zhou D. 2017. Climatic variation: effects on stress level, feed intake, and body weight of broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 19(3): 489–496. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0494>.
- Romanoff AL. 1941. Development of homeothermy in birds. *Science*. 94(2435):218-219. <http://doi.org/10.1126/science.94.2435.218>.
- Soleimani AF, Zulkifli I, Omar AR, Raha AR. 2011. Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. *Poultry Science*. 90: 1435–1440.
- Sugito, Delima M. 2009. Dampak cekaman panas terhadap penambahan bobot badan, rasio heterofil:limfosit dan suhu tubuh ayam broiler. *Jurnal Kedokteran Hewan*. 3(1): 218–226.
- Tamzil MH, Noor RR, Hardjosworo PS, Manalu W, Sumantri C. 2013a. Keragaman gen heat shock protein 70 pada ayam kampung, ayam arab dan ayam ras. *Journal of Veterinary*. 14(3): 317–326.
- Tamzil MH, Noor RR, Hardjosworo PS, Manalu W, Sumantri C. 2013b. Acute heat stress responses of three lines of chickens with different heat shock protein (HSP)-70 genotypes. *International Journal of Poultry Science*. 12(5): 264–272.
- Tkáčová J, Angelovičová M. 2012. Heat shock protein (HSPs): a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 45(1): 349–353.
- Wilson, WO. 1948. Some effects of increasing environmental temperatures on pullets. *Poultry Science*. 27: 813–817.
- Yalçın S, Testik A, Ozkan S, Settar P, Çelen F, Cahaner A. 1997. Performance of naked neck and normal broilers in hot, warm, and temperate climates. *Poultry Science*. 76(7): 930–937. <http://doi.org/10.1093/ps/76.7.930>.
- Zhao Y, Xin H, Dong B. 2013. Use of infrared thermography to assess laying-hen feather coverage. *Poultry Science*. 92: 295–302.