

**PENGARUH MODIFIKASI IKLIM KANDANG
TERHADAP TOTAL SEL DARAH MERAH DAN SEL DARAH PUTIH
CALON INDUK KAMBING PERANAKAN ETTAWA**

(Skripsi)

Oleh

SAFIRA RAMADHANI



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRAK

PENGARUH MODIFIKASI IKLIM KANDANG TERHADAP TOTAL SEL DARAH MERAH DAN SEL DARAH PUTIH CALON INDUK KAMBING PERANAKAN ETTAWA

Oleh

Safira Ramadhani

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh modifikasi lingkungan iklim kandang dan mencari modifikasi iklim kandang terbaik terhadap total sel darah merah dan sel darah putih calon induk kambing PE. Penelitian dilaksanakan pada 06 Desember 2017 sampai 10 Januari 2018, bertempat di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sel darah merah dan sel darah putih dilaksanakan di Balai Veteriner Regional III Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan dan 3 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah P1: kandang atap tunggal tanpa pengkabutan; P2: kandang atap tunggal dengan pengkabutan; P3: kandang atap ganda. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi iklim kandang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total sel darah merah dan total sel darah putih. Jumlah sel darah merah masih dalam kisaran normal dengan nilai tertinggi pada P2 (13,78 juta/mm³) dan terendah P1 (11,02 juta/mm³), sedangkan jumlah sel darah putih semua perlakuan meningkat di atas normal dengan nilai tertinggi pada P2 (17,77 ribu/mm³) dan terendah P1 (16,59 ribu/mm³).

Kata kunci: sel darah merah, sel darah putih, kambing PE, manipulasi iklim.

ABSTRACT

INFLUENCE OF MODIFICATION CLIMATE ON TOTAL RED BLOOD CELLS AND WHITE BLOOD CELLS OF ETTAWA CROSSBREED EWE

By

Safira Ramadhani

This research aims to determine the effect of environmental modification of the microclimate and find the best of modification of microclimate on total red blood cells and white blood cells of ettawa crossbreed ewe (PE). The research was conducted on December 06, 2017 until January 10, 2018, at the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Lampung University. Analysis of red blood cells and white blood cells was conducted at the Veterinary Center Lampung. The experimental design was used Completely Randomized Design with 3 replications and 3 treatments. The treatment is used P1: single roof without mist-fan cooling; P2: single roof with mist-fan cooling; P3: double roof. The observed data were analyzed with the assumptions analysis of variant 5% and followed by Duncan's multiple test. The results of this study indicate that microclimate modification significantly ($P < 0,05$) on total red blood cells and total white blood cells. The number of red blood cells is still within the normal range with the highest value at P2 (13,78 million/mm³) and the lowest at P1 (11,02 million/mm³). The other hand the white blood cell count of all treatments rises above normal with the highest value at P2 (17,77 thousand/mm³) and the lowest at P1 (16,59 thousand /mm³).

Keywords: red blood cells, white blood cells, goat PE, climate modification

**PENGARUH MODIFIKASI IKLIM KANDANG
TERHADAP TOTAL SEL DARAH MERAH DAN SEL DARAH PUTIH
CALON INDUK KAMBING PERANAKAN ETTAWA**

(Skripsi)

Oleh

SAFIRA RAMADHANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Peternakan**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

Judul Skripsi : **PENGARUH MODIFIKASI IKLIM KANDANG TERHADAP TOTAL SEL DARAH MERAH DAN SEL DARAH PUTIH CALON INDUK KAMBING PERANAKAN ETTAWA**

Nama Mahasiswa : **Safira Ramadhani**

No. Pokok Mahasiswa : 1414141079

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



Sri Suharyati

Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP 19680728 199402 2 002

Arif Qisthon 17/5/18

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

2. Ketua Jurusan Peternakan

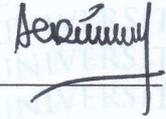
Sri Suharyati

Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP 19680728 199402 2 002

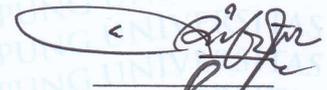
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

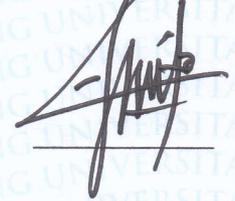
Ketua : Sri Suharyati, S.Pt., M.P.



Sekretaris : Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Siswanto, S.Pt., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Mei 2018

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Safira Ramadhani, lahir di Bandar Lampung 10 Februari 1996. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara, putri pasangan Bapak Partega dan Ibu Azizah.

Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Dharma Wanita Persatuan Kabupaten Lampung Selatan (2002), sekolah dasar di SD Negeri 1 Way Urang Kalianda Lampung Selatan (2008), sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Kalianda Lampung Selatan (2011), sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kalianda Lampung Selatan (2014). Pada 2014 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Peternakan FP Unila, sebagai sekretaris bidang IV (2015--2016) dan anggota bidang IV (2016--2017). Aktif juga sebagai asisten dosen dalam mata kuliah Teknologi Reproduksi pada 2017. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sukajaya, Kecamatan Anak Ratu Aji, Kabupaten Lampung Tengah pada Januari--Februari 2017. Selanjutnya Penulis melaksanakan praktek umum di Koperasi Peternakan Saroni Makmur (KPSM) Yogyakarta pada Juli--Agustus 2017.

*Kesuksesan lebih diukur dari rintangan
yang berhasil diatasi seseorang saat berusaha untuk sukses
daripada dari posisi yang telah diraihinya dalam kehidupan
(Booker T. Washington)*

*Saya menganggap orang yang bisa mengatasi keinginannya
lebih berani daripada orang yang bisa menaklukkan musuhnya
karena kemenangan yang paling sulit diraih
adalah kemenangan atas diri sendiri
(Aristoteles)*

*Tugas kita bukanlah untuk berhasil
tugas kita adalah untuk mencoba
karena di dalam mencoba itulah kita menemukan dan
membangun kesempatan untuk berhasil
(Mario Teguh)*

*Jangan menyerah pada kegagalan
karena kegagalan adalah kunci kesuksesan
(Safira Ramadhani)*

Allhamdullilahirobbil alamin

*Dengan penuh rasa syukur yang mendalam
Kepada Allah SWT Serta shalawat dan salam kepada Nabi
Muhammad SAW*

*Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang
sangat kukasihi dan kusayangi
Ibunda Azizah dan ayahanda Partega serta adik-adikku
Hanifah sabilla dan Marwan Kamil yang telah
memberikan doa, segala kasih sayang, dukungan dan cinta
kasih yang tiada terhingga yang tidak mungkin dapat
kubalas*

*Teruntuk teman-teman, sahabat dan semua yang telah
memberikan dukungan dan motivasi selama ini*

*Serta teruntuk Almamater tercinta yang menjadikan saya
lebih dewasa dalam berfikir dan bertindak*

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Modifikasi Iklim Kandang terhadap Total Sel Darah Merah dan Sel Darah Putih Calon Induk Kambing Peranakan Ettawa”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M. Si.—selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—atas izin yang telah diberikan;
2. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M. P.—selaku Pembimbing Utama dan Ketua Jurusan Peternakan—atas kesediannya memberikan masukan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.—selaku Pembimbing Anggota—atas bimbingan dan arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Bapak Siswanto, S.Pt., M. Si.—selaku Pembahas—atas bimbingan dan arahnya;
5. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M. Si.—selaku Pembimbing Akademik—atas nasihat dan motivasinya;
6. Tim Penelitian (Bapak drh. Madi Hartono, M. P, Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si, dan Ibu Sri Suharyati, S. Pt., M. P.) —atas bantuan, petunjuk, saran, motivasi, bimbingan, dan dukungan selama penelitian;

7. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Peternakan yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berlimpah yang akan menjadikan bekal dan pengalaman berharga bagi penulis;
8. Bapak dan Ibu Balai Veteriner Lampung yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian;
9. Bapak, Ibu, Adikku tercinta atas kasih sayang, doa, semangat, dan motivasi yang diberikan selama ini;
10. Army, Seto, dan Syamsu sahabat seperjuangan selama penelitian, atas kerja sama, semangat, kesabaran, persaudaraan, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
11. Sahabatku Rika, Irma, Indah, Nurul, Reza, Santi, Shera, dan Rina—terima kasih atas persahabatan kita dari SD, SMP, dan SMA sampai sekarang, semoga apa yang kita cita-citakan/impikan dapat tercapai dan semoga kita semuanya orang sukses, Aamiin;
12. Sahabatku Army, Ria, Putri, Rabiatul, Sumarni, Yoanita, Andi, Ilhamsah, Melly, Denis, Azis, Aziz, Anggi, Restu, Nanda, Mei, Rafika, dan Rico, atas semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
13. Kakakku Mba Widya, Mba Tiara, Mba Lubis, atas bimbingan dan motivasi yang diberikan selama dikampus;
14. Mba Putri, Adik Wulan, dan Adik Ranti, atas dukungan yang selalu memotivasi, perhatian, semangat, kasih sayang, dan bantuan yang diberikan selama ini;
15. Teman–teman tim KKN Desa Sukajaya, yaitu Kak Paian, Benny, Sela, Febri, dan Sudarma, atas doa yang diberikan;

16. Teman-temanku: Seluruh keluarga besar ku Angkatan 2014, Kakanda dan Ayunda Angkatan 2013, serta Adinda Angkatan 2015, 2016, dan 2017—
terimakasih atas pertemanan kita selama di perkuliahan ini sampai sekarang,
semoga impian kita semua tercapai, Aamiin;

Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua, Aamiin.

Bandar Lampung, 29 Maret 2018

Penulis,

Safira Ramadhani

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| DAFTAR TABEL | iii |
| DAFTAR GAMBAR..... | iv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang dan Masalah..... | 1 |
| B. Tujuan Penelitian..... | 3 |
| C. Kegunaan Penelitian..... | 4 |
| D. Kerangka Pemikiran..... | 4 |
| E. Hipotesis | 7 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| A. Kambing Peranakan Ettawa | 8 |
| B. Pengaruh Iklim terhadap Respons Fisiologis dan Produktivitas Ternak | 9 |
| C. Modifikasi Lingkungan Kandang | 13 |
| D. Darah | 15 |
| E. Sel Darah Merah | 16 |
| F. Sel Darah Putih | 18 |
| III. METODE PENELITIAN | 22 |
| A. Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| B. Alat dan Bahan Penelitian | 22 |

| | |
|---|-----------|
| 1. Alat..... | 22 |
| 2. Bahan | 23 |
| C. Metode Penelitian..... | 23 |
| D. Peubah yang Diamati | 24 |
| E. Prosedur Penelitian | 24 |
| 1. Pemeliharaan | 24 |
| 2. Pengambilan sampel darah..... | 25 |
| 3. Perhitungan total sel darah merah dan sel darah putih..... | 25 |
| F. Analisis Data..... | 26 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 27 |
| A. Kondisi Iklim Mikro Kandang..... | 27 |
| B. Pengaruh Perlakuan terhadap Total Sel Darah Merah pada Calon Induk Kambing PE | 28 |
| C. Pengaruh Perlakuan terhadap Total Sel Darah Putih pada Calon Induk Kambing PE..... | 31 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 34 |
| A. Kesimpulan | 34 |
| B. Saran..... | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | 35 |
| LAMPIRAN..... | 41 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Kondisi iklim mikro dan THI kandang | 27 |
| 2. Rata-rata total sel darah merah pada berbagai perlakuan | 29 |
| 3. Rata-rata jumlah sel darah putih pada berbagai perlakuan..... | 32 |
| 4. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total sel darah merah | 42 |
| 5. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total sel darah putih..... | 42 |
| 6. Hasil pemeriksaan sel darah merah dan sel darah putih..... | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Tata letak kandang perlakuan..... | 23 |
| 2. Kandang kambing..... | 43 |
| 3. Pengambilan darah melalui <i>vena jugularis</i> | 43 |
| 4. Sampel darah | 44 |
| 5. Alat <i>automatic hematology analyzer</i> RD 7021 | 44 |
| 6. Pengujian sel darah merah dan sel darah putih | 45 |
| 7. Kandang atap tunggal dengan pengkabutan | 45 |
| 8. Kandang atap tunggal tanpa pengkabutan..... | 46 |
| 9. Kandang atap ganda | 46 |

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang dan Masalah

Ternak kambing sebagai salah satu ternak ruminansia telah lama diusahakan oleh para peternak pedesaan di Indonesia terutama untuk produksi daging dan susu. Pertambahan penduduk yang semakin pesat dengan disertai meningkatnya pengetahuan, pendapatan masyarakat dan kesadaran pentingnya gizi, menyebabkan permintaan daging dari tahun ke tahun semakin meningkat.

Kambing Peranakan Ettawa (PE) merupakan salah satu penghasil daging dan susu yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Beberapa keunggulan kambing adalah siklus reproduksi cepat, daya adaptasi terhadap lingkungan sangat tinggi, mudah dalam pemeliharaannya, memiliki nilai sosial ekonomi tinggi sehingga mampu meningkatkan kesejahteraan peternak. Menyadari hal tersebut, masyarakat dapat memenuhi kebutuhan gizi yang diperlukan tubuh dan menjadi mata pencaharian dari ternak kambing PE.

Beberapa permasalahan sering terjadi pada usaha kambing diantaranya kesehatan dan produktivitas. Terlebih lagi dari segi kesehatan, kambing PE lebih rentan terhadap penyakit dibandingkan dengan kambing lainnya, hal tersebut yang masih menjadi kendala dalam usaha peternakan kambing PE.

Produktivitas dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Kondisi lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin serta kelembaban yang tinggi dapat memengaruhi respons fisiologi ternak. Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi produktivitas ternak ialah iklim. Iklim satu lokasi adalah satu rangkaian keadaan sistem iklim yang lebih besar, maka perubahan dalam suatu iklim akan mengakibatkan perubahan sistem iklim yang lebih besar yang secara nyata memengaruhi respons fisiologis ternak, seperti suhu rektal, frekuensi pernapasan, dan denyut jantung.

Upaya perbaikan produktivitas kambing perah di dataran rendah perlu dilakukan dengan mengantisipasi terhadap faktor kendala suhu lingkungan panas dan diskontinuitas pakan. Beberapa teknik modifikasi lingkungan iklim untuk mengantisipasi dampak negatif suhu udara tinggi dan cekaman panas dalam kandang telah dilaporkan oleh para peneliti, seperti penggunaan naungan atau atap, penyiraman air, penggunaan kipas angin (Marcillacembertson *et al.*, 2009; Koluman dan Daskiran, 2011; Boonsanit, 2012; Worley, 2012; Ohnstad, 2013), dan modifikasi rancang bangun kandang (Worley, 2012).

Pemberian naungan atau atap pada kandang adalah salah satu solusi praktis untuk mengendalikan radiasi panas matahari dan menurunkan suhu dalam kandang (Qisthon dan Suharyati, 2007a). Efektivitas hasil dari berbagai teknik tersebut bervariasi, namun secara umum dapat menurunkan cekaman panas serta memperbaiki tampilan produksi dan reproduksi. Iklim yang bersifat nyaman atau tidak nantinya akan memengaruhi kesehatan ternak kambing PE yang akan

memengaruhi produktivitasnya. Kesehatan hewan erat kaitannya dengan kondisi fisiologis seekor hewan.

Kondisi lingkungan yang panas dapat memengaruhi pengaturan hormonal dan terjadi penurunan sekresi hormon tiroid yang terdiri dari triiodotironin (T3) dan tiroksin (T4) sehingga menyebabkan penurunan jumlah sel darah merah. Menurut NRC (1971), salah satu bentuk aklimatisasi adalah memperbanyak jumlah sel darah putih pada saat ternak mengalami cekaman, terlebih apabila ternak mengalami stress karena gangguan penyakit.

Aspek kesehatan hewan harus dijaga, salah satu diagnosa adanya penyakit adalah dengan melakukan pemeriksaan darah merah dan darah putih untuk mengetahui status kesehatan hewan. Berbeda dengan kambing perah, hingga saat ini modifikasi lingkungan iklim tersebut lebih banyak dikaji dan diterapkan pada sapi perah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan pada calon induk kambing PE untuk mengetahui total sel darah merah dan sel darah putih pada kandang atap tunggal dengan pengkabutan, kandang atap tunggal tanpa pengkabutan, dan kandang atap ganda.

B. Tujuan Penelitian

- a. Mengetahui pengaruh modifikasi lingkungan iklim kandang terhadap total sel darah merah dan sel darah putih calon induk kambing PE.
- b. Mencari modifikasi iklim kandang terbaik terhadap total sel darah merah dan sel darah putih calon induk kambing PE.

C. Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat kepada peternak dalam proses pemeliharaan kambing PE. Iklim lingkungan yang nyaman nantinya akan menunjang kesehatan pada ternak dan pertumbuhan kambing PE yang akan berdampak pada peningkatan produktivitas berupa daging dan susu.

D. Kerangka Pemikiran

Kambing merupakan salah satu ternak ruminansia kecil di Indonesia yang memberikan kontribusi cukup besar bagi pendapatan masyarakat pedesaan. Menurut Setiawan dan Tanisius (2003), secara ekonomis ternak kambing memiliki beberapa kelebihan dibandingkan ternak ruminansia lain diantaranya tubuhnya kecil dan cepat mencapai dewasa kelamin, pemeliharaan kambing tidak memerlukan lahan yang luas dan modal yang dibutuhkan relatif kecil.

Salah satu jenis kambing yang banyak dternakkan di Indonesia adalah kambing Peranakan Ettawa (PE). Kambing PE merupakan hasil perkawinan silang antara kambing Ettawa dengan kambing Kacang (lokal) Indonesia. Hasil perkawinan dari dua bangsa kambing tersebut menghasilkan kambing peranakan Etawah yang ciri-ciri dan kemampuan produksinya mendekati sifat-sifat karakteristik kambing peranakan Etawah. Menurut Sarwono (1991), pengembangan kambing PE cukup populer diusahakan di pedesaan dikarenakan kambing ini sangat efisien mengubah bahan pakan bermutu rendah menjadi bagian daging dan susu. Akan

tetapi permasalahan yang sering terjadi pada usaha kambing adalah kesehatan dan produktivitas. Produktivitas dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Kondisi lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin serta kelembaban yang tinggi dapat memengaruhi respons fisiologi ternak yang pada akhirnya akan memengaruhi tingkat produktivitas ternak. Upaya perbaikan produktivitas kambing perah di dataran rendah perlu dilakukan dengan mengantisipasi terhadap faktor kendala suhu lingkungan panas dan diskontinuitas pakan. Hal tersebut akan menyebabkan suhu dalam kandang dengan naungan akan lebih rendah sehingga menurunkan cekaman panas ternak (Qisthon dan Suharyati, 2007b).

Suhu lingkungan yang panas akan menyebabkan stress yang akan berpengaruh terhadap respons fisiologis. Indikator penentu kondisi fisiologis ternak salah satunya dengan melihat gambaran darah ternak. Kondisi lingkungan yang panas dapat memengaruhi pengaturan hormonal dan terjadi penurunan sekresi hormon tiroid yang terdiri dari triiodotironin (T3) dan tiroksin (T4) sehingga menyebabkan penurunan jumlah sel darah merah. Hormon tiroid berperan dalam pengaturan metabolisme tubuh. Penurunan hormon tiroid menyebabkan laju metabolisme juga menurun dan menyebabkan kebutuhan jaringan akan oksigen juga menurun, sehingga pembentukan sel darah merah yang baru juga rendah (Marai dan Haebe, 2010).

Ternak yang mengalami cekaman akan membangun pertahanan diri dengan berbagai macam bentuk pertahanan. Untuk mengurangi cekaman ternak akan memperkecil energi dengan mengurangi konsumsi ransum terutama ransum

penghasil energi, memperbanyak konsumsi air minum, dan melakukan aklimatisasi. NRC (1971) menyatakan bahwa salah satu bentuk aklimatisasi adalah memperbanyak jumlah sel darah putih pada saat ternak mengalami cekaman, terlebih apabila ternak mengalami stress karena gangguan penyakit. Peningkatan sel darah putih akibat cekaman pada ternak tersebut dapat menjadi indikator aklimatisasi ternak terhadap cekaman, dan merupakan bentuk perlawanan terhadap gangguan luar yang menyebabkan ternak stress.

Penelitian Qisthon dan Suharyati (2007b) menyatakan bahwa untuk mengantisipasi radiasi matahari langsung pada kambing PE menggunakan atap mampu memperbaiki kondisi fisiologis ternak (laju respirasi, denyut jantung, dan suhu tubuh), penambahan bobot badan, dan kualitas spermatozoa. Hal ini disebabkan suhu dalam kandang dengan naungan lebih rendah sehingga menurunkan cekaman panas ternak. Gangguan terhadap fisiologis akan berakibat terhadap gangguan kesehatan. Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa kesehatan kambing PE dapat diketahui salah satunya dengan melihat kondisi darah yang dapat diamati pada kambing PE yaitu total sel darah merah dan sel darah putih. Sel darah merah berfungsi dalam mengangkut hemoglobin sehingga kebutuhan oksigen untuk jaringan dapat terpenuhi. Fungsi leukosit adalah untuk pertahanan tubuh suatu organisme. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai hal tersebut sehingga diharapkan dapat meningkatkan produktivitas ternak bila kesehatan dapat dijaga.

E. Hipotesis

- a. Terdapat pengaruh modifikasi lingkungan iklim kandang terhadap total sel darah merah dan total sel darah putih.
- b. Terdapat salah satu modifikasi lingkungan iklim kandang terbaik terhadap total sel darah merah dan total sel darah putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kambing Peranakan Ettawa

Kambing Peranakan Ettawa (PE) merupakan salah satu jenis ternak yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Kambing PE adalah termasuk dalam kelompok kambing dwiguna. Kambing ini merupakan hasil persilangan antara kambing Ettawa dari India dengan kambing Kacang (lokal) di masa lalu (zaman kolonial Belanda). Kambing PE telah beradaptasi baik dengan kondisi tropis basah di Indonesia. Sistem perkawinan yang tak terkontrol dan tanpa diikuti seleksi yang terarah menyebabkan besarnya variasi penotipe (penampakan luar) dan genotipe (genetik) dari kambing PE ini. Kambing PE dapat menghasilkan anak 1--4 ekor per kelahiran pertama kali adalah 15--18 bulan karena pada umur tersebut organ reproduksinya sudah berkembang sempurna (Sarwono, 2002).

Sumadi *et al.* (2003) menyatakan bahwa secara umum karakter kambing PE dapat dilihat pada bentuk kepala, warna bulu, bentuk kepala, bentuk tanduk, konformasi tubuh, bentuk telinga, bentuk dan kondisi scrotum dan testis (khusus pada kambing PE jantan), bentuk ambing dan puting (khusus pada kambing PE betina). Menurut Utama (2011) kambing PE memiliki bentuk muka cembung, telinga relatif panjang (18--30 cm) lemas, menggantung, lunglai pangkalnya bertaut secara halus dengan kepala sehingga tidak terdapat penonjolan pada pangkal

telinga, terdapat surai yang tumbuh subur (Sumadi *et al.*, 2003). Jantan dan betina bertanduk pendek. Warna bulu bervariasi dari krem sampai hitam. Bulu pada bagian paha belakang, leher dan pundak lebih tebal dan lebih panjang daripada bagian lainnya. Warna putih dengan belang hitam atau belang coklat cukup dominan. Tinggi badan untuk jantan 70--100 cm, dengan berat badan dewasa mencapai 40--80 kg untuk jantan dan 30--50 kg untuk betinan (Sutama, 2011).

Kambing jantan memperlihatkan sifat kejantanan, dan kambing betina memperlihatkan sifat feminim, mulut besar, rahang kuat, rahang bawah sedikit menonjol ke depan, mata besar cerah dan tidak sayu. Khusus kambing jantan *scrotum* cukup besar dengan lingkaran *scrotum* pada kambing dewasa 23--25 cm, *scrotum* terisi oleh dua buah testis yang simetris, konsistensi ambing lembut, ambing tertutup oleh bulu-bulu halus dan mengkilap, puting susu dan berukuran sedang, berbentuk corong dan silindris, kelenjar ambing dan puting tidak cacat, tidak buntu, dan tidak mengeras mati akibat mastitis (Sumadi *et al.*, 2003).

B. Pengaruh Iklim terhadap Respons Fisiologis dan Produktivitas Ternak

Suhu dan kelembaban khususnya iklim dapat memengaruhi produktivitas ternak karena menyebabkan terjadinya perubahan keseimbangan panas, keseimbangan air, dan keseimbangan energi dalam tubuh, serta perubahan tingkah laku. Suhu optimal untuk domba di daerah tropis berkisar 24--26°C (Kartasudjana, 2001), dengan kelembaban di bawah 75% (Yousef, 1985). Keadaan optimal tersebut tidak terjadi di Indonesia karena suhu rata-rata harian wilayah Indonesia adalah

29°C pada musim hujan dan 30--32°C pada musim kemarau. Menurut Qisthon dan Widodo (2015), daerah termoneutral kambing kisaran dari suhu 18--30°C dan kelembaban relatif 60--80% (Sodiq, 2008). Du Preez (2000) menyatakan bahwa *Temperature Humidity Index* (THI) adalah variabel terbaik, simpel, dan praktis untuk mengukur kondisi lingkungan yang dapat menyebabkan cekaman panas. Ternak dalam kondisi nyaman berada pada lingkungan yang memiliki THI 70 atau kurang dari 70, THI 75--78 menyebabkan cekaman panas ringan, dan THI lebih dari 78 akan menyebabkan cekaman berat dan ternak tidak dapat mempertahankan mekanisme termoregulasi atau temperatur suhu normalnya (Koluman dan Daskiran, 2011).

Mabjees *et al.* (2003) menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin serta kelembaban yang tinggi dapat memengaruhi respons fisiologis ternak dan akan berdampak pada penurunan daya tahan tubuh. Kelembaban udara dan radiasi panas matahari yang tinggi menyebabkan suhu lingkungan meningkat dan mengurangi kenyamanan ternak.

Hewan berdarah panas (*homeoterm*), salah satunya kambing akan selalu mempertahankan suhu tubuhnya dengan mekanisme termoregulasi, yaitu menjaga keseimbangan produksi panas (*heat production*) dan pembuangan panas (*heat loss*), sehingga aktivitas biologis dalam tubuh tetap berjalan secara optimum. Mekanisme termoregulasi akan mulai bekerja apabila ternak mengalami cekaman panas yang ditandai dengan peningkatan respirasi, suhu rektal, dan denyut nadi. Panas tubuh ternak diperoleh dari pakan (metabolisme) dan lingkungan (radiasi sinar matahari) (Esmay, 1978). Besarnya penambahan panas yang berasal dari

radiasi matahari di daerah tropis dapat mencapai empat kali lebih besar dari produksi panas hasil metabolisme (Thwaites, 1985).

Respirasi normal kambing sebesar 12--13 kali/menit (Sarwono, 2002) atau Smith dan Mangkuwidjyo (1988) menyatakan bahwa respirasi normal kambing sebesar 10--20 kali/menit, ternak yang mengalami cekaman panas akan melepaskan panas tubuh ke luar tubuh dengan cara memindahkan panas dari organ-organ bagian dalam tubuh ke bagian-bagian luar dari organ tubuh melalui kelenjar keringat di kulit dan kelenjar mukosa di sepanjang saluran respirasi.

Dukes (1955) menyatakan bahwa denyut jantung normal kambing sebesar 70--80 kali/menit, apabila ternak mengalami cekaman panas maka akan meningkatkan denyut jantung yang bertujuan untuk mengatur tekanan darah dan membantu mengedarkan panas dari dalam organ tubuh ke permukaan tubuh. Suhu tubuh kambing berkisar antara 38,0°C dan 39,9°C (Adisuwiryo *et al.*, 2003). Menurut Yani dan Purwanto (2006), peningkatan denyut jantung dan pernafasan dapat mempercepat aliran panas tubuh ke permukaan tubuh yang selanjutnya akan dikeluarkan ke lingkungan melalui konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi sehingga suhu tubuh relatif konstan.

Ternak yang mengalami cekaman panas akan terjadi berbagai perubahan fisiologis dan tingkah laku, yaitu penurunan nafsu makan dan metabolisme, peningkatan konsumsi air minum, peningkatan pengeluaran panas melalui evaporasi; penurunan konsentrasi hormon metabolis dalam darah; peningkatan suhu tubuh, frekuensi pernafasan, dan denyut jantung (Qisthon dan Suharyati, 2007a dan

Aguilar *et al.*, 2010). Perubahan fisiologis dan metabolisme tersebut berdampak pada penurunan produktivitas, sebagaimana dinyatakan Mabeesh *et al.* (2013) bahwa terjadi penurunan produksi susu pada kambing yang terkena cekaman panas. Pertumbuhan kambing yang terkena stres panas lebih rendah daripada kambing yang dipelihara pada suhu lingkungan yang lebih nyaman (Qisthon dan Suharyati, 2007a). Penampilan reproduksi yaitu *days open*, *calving interval*, dan *service per conception* sapi perah di dataran tinggi nyata lebih baik dari sapi di dataran rendah (Tjatur dan Ihsan, 2011). Kondisi ini berkaitan dengan penurunan konsumsi pakan dan pencernaan pakan pada ternak yang mengalami stres panas di dataran rendah.

Jumlah sel darah merah dipengaruhi oleh suhu lingkungan, ketinggian tempat dan faktor iklim lain, status faali (bunting dan laktasi), hemokonsentrasi, dan hemodelusi (Swenson, 1988). Jumlah sel darah merah akan meningkat pada suhu lingkungan rendah dan akan menurun pada suhu lingkungan tinggi. Pada tempat tinggi jumlah oksigen dalam udara sangat berkurang, dan rendahnya tekanan parsial oksigen yang diangkut ke jaringan menyebabkan sel darah merah yang dihasilkan demikian cepat sehingga jumlahnya dalam darah akan sangat meningkat (Guyton, 1991). Ternak dalam keadaan stress akan membentuk antibodi dan memperbanyak jumlah sel darah putih terlebih apabila ternak mengalami stress karena gangguan penyakit dan merupakan bentuk perlawanan ternak terhadap gangguan luar yang menyebabkan ternak stress. Sel darah putih bersifat nonfungsional dan hanya diangkut ke jaringan ketika diperlukan (Frandsen, 1986).

C. Modifikasi Lingkungan Kandang

Modifikasi lingkungan kandang (mikroklimat) adalah usaha yang dilakukan oleh peternak dalam manajemen pemeliharaan untuk mengurangi cekaman panas akibat suhu udara, kelembaban, dan radiasi matahari. Modifikasi lingkungan iklim dapat dilakukan melalui pemberian naungan atau atap, penggunaan air minum dingin, penyemprotan air ke tubuh ternak, pemberian kecepatan angin tertentu kepada ternak, dan pemilihan bahan atap kandang (Yani dan Purwanto, 2006). Pemberian naungan seperti atap kandang, dapat mengurangi cekaman panas tubuh terutama pada siang hari. Penggunaan atap mampu memperbaiki kondisi fisiologis ternak (laju respirasi, denyut jantung, dan suhu tubuh), penambahan bobot badan, dan kualitas spermatozoa. Hal ini disebabkan suhu dalam kandang dengan naungan lebih rendah sehingga menurunkan cekaman panas ternak (Qisthon dan Suharyati, 2007b). Roman-Ponce *et al.* (1977) menyatakan bahwa total pengurangan panas tubuh ternak dengan naungan dapat mencapai 30--50%.

Pada pembuatannya desain atap kandang perlu memperhatikan jenis bahan yang akan digunakan yaitu bahan yang mampu memantulkan dan menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi penghantaran panas ke dalam kandang (Yani dan Purwanto, 2006). Bahan yang tipis seperti kebanyakan logam memiliki koefisien konduksi yang besar, sehingga suhu di atas dan di bawah hampir sama. Hahn (1985) menyatakan bahwa bahan atap rumput kering atau jerami paling efektif menahan radiasi matahari yang terpancar langsung, sedangkan bahan padat seperti asbes, besi berlapis seng atau aluminium kurang efektif kecuali kalau dicat putih.

Bahan lainnya yang efektif menahan radiasi matahari adalah alang-alang dan daun kelapa. Kedua bahan ini memiliki nilai konduktivitas rendah. Rumbia memiliki nilai konduktivitas 0.0001 kal/det°C. Rendahnya nilai konduktivitas bahan atap kandang menunjukkan rendahnya kemampuan bahan dalam menghantarkan radiasi panas yang diserapnya, sehingga sangat baik untuk mengurangi jumlah radiasi yang sampai ke ternak.

Modifikasi lingkungan iklim kandang juga dapat dilakukan dengan pengkabutan. Pengkabutan dengan menggunakan air yang diubah menjadi kabut melalui nosel dapat mereduksi panas dari tubuh dan daerah di sekitar ternak. Perlakuan pengkabutan dan kipas angin selama 10 menit pada sapi perah FH dapat menurunkan suhu dalam kandang, efektif menurunkan *Temperature-Humidity Index*, serta suhu rektal, laju pulsus, dan laju respirasi ternak, namun menaikkan kelembaban dalam kandang (Palulungan, 2012).

Penciptaan kondisi yang nyaman bagi ternak dalam kandang juga dilakukan dengan penggunaan atap ganda (*double shade*). Khongdee (2008) menyimpulkan bahwa penggunaan atap ganda pada sapi perah mampu memperbaiki respons suhu rektal, laju respirasi, dan produksi susu dibandingkan dengan atap tunggal. Khongdee (2008) juga menyatakan bahwa modifikasi lingkungan iklim kandang dengan pendingin ruangan mampu menghasilkan respons suhu rektal dan laju respirasi yang signifikan lebih rendah dibanding tanpa pendinginan, juga produksi susu dan efisiensi reproduksi yang lebih efisien. Muller *et al.* (1994) sebelumnya menyatakan bahwa konsentrasi hormon tiroksin cenderung lebih tinggi pada sapi dengan naungan.

D. Darah

Darah adalah jaringan yang bersirkulasi melalui pembuluh darah, membawa zat-zat penting untuk kehidupan semua sel tubuh dan menerima produk buangan hasil metabolisme untuk dibawa ke organ ekskresi (Jain, 1993). Dallas (2006) menyatakan bahwa darah terdiri atas 55% plasma dan 45% fase padat. Benda-benda darah terdiri atas sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping-keping darah (trombosit).

Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa jumlah darah yang berada di dalam tubuh dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor eksogen yang meliputi hadirnya agen penyebab infeksi dan perubahan lingkungan yang terjadi, faktor endogen meliputi penambahan umur, status kesehatan, gizi, stres, suhu tubuh, dan siklus estrus. Parameter dari status kesehatan hewan dapat diketahui melalui gambaran darah karena darah mempunyai fungsi penting dalam pengaturan fisiologis tubuh. Beberapa fungsi darah menurut Frandson (1992) yaitu membawa nutrien yang telah disiapkan oleh saluran pencernaan menuju ke jaringan tubuh, membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan, membawa karbondioksida dari jaringan ke paru-paru, membawa produk buangan dari berbagai jaringan menuju ke ginjal untuk diekskresikan, mengandung faktor-faktor penting untuk pertahanan tubuh terhadap penyakit.

Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa tubuh hewan mengalami sirkulasi darah berfungsi untuk memenuhi kebutuhan nutrisi untuk jaringan, mentransportasikan produk-produk yang tidak berguna, menghantarkan hormon, serta sebagai pengangkut O₂ dan CO₂. Sel darah putih berfungsi sebagai salah

satu sistem pertahanan tubuh, sedangkan trombosit berperan dalam proses pembekuan darah saat terjadi luka sehingga tidak terjadi pengeluaran darah secara terus-menerus dari pembuluh darahnya.

E. Sel Darah Merah

Sel darah merah mamalia tidak memiliki inti dan organel sehingga sel darah merah tidak mampu untuk mensintesis protein. Sel darah merah berbentuk lempengan bikonkaf dan tersusun atas 61% air, 32% protein yang sebagian besar terdiri atas hemoglobin, 7% karbohidrat, dan 0,4% lipid (Olver *et al.*, 2010). Sel darah merah berfungsi dalam mengangkut hemoglobin sehingga kebutuhan oksigen untuk jaringan dapat terpenuhi, sel darah merah juga mengandung banyak *karbonik anhidrase* yang bertugas dalam mengkatalisis reaksi antara karbon dioksida dan air, hemoglobin juga sebagai asam basa (Guyton dan Hall, 2006).

Guyton dan Hall (2006) menyatakan bahwa kecepatan pembentukan sel dalam darah diatur oleh konsentrasi sel darah merah dan dipengaruhi oleh kemampuan fungsional sel untuk mengangkut oksigen ke jaringan sesuai dengan kebutuhan jaringan tersebut. Proses pembentukan sel darah merah di dalam tubuh disebut eritropoiesis. Pembentukan sel darah merah sangat dipengaruhi oleh *eritropoietin* yang diproduksi dalam ginjal. *Eritropoietin* akan merangsang produksi eritrosit sebagai respons terhadap hipoksia pada jaringan tubuh. Eritrosit mula-mula dibentuk dari proeritroblas kemudian terbentuk basofil eritroblas, dilanjutkan *polikromatofil eritroblas*, *ortokromatik eritroblas*, dan kemudian berkembang menjadi retikulosit sampai terbentuk eritrosit. Eritrosit dan retikulosit ini yang

kemudian bersirkulasi di dalam pembuluh darah. Pada keadaan normal, jumlah retikulosit yang bersirkulasi dalam pembuluh darah jumlahnya sangat sedikit.

Sel darah merah yang bersirkulasi di dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya perubahan volume plasma, laju destruksi eritrosit, kontraksi limpa, sekresi eritropoietin, laju produksi sumsum tulang, oksigen jaringan, serta hormon dari kelenjar adrenal, tiroid, ovarium, testis, dan hipofise anterior (Guyton dan Hall, 2006). Fungsi utama eritrosit adalah mengangkut hemoglobin dan seterusnya hemoglobin bergabung dengan oksigen udara yang terdapat dalam paru-paru membentuk oksihemoglobin yang selanjutnya melepaskan oksigen ke sel-sel jaringan di dalam tubuh (Frandsen, 1996). Kisaran normal sel darah merah domba antara 9--15 juta/mm³ (Schalm, 1975) dan menurut Weiss dan Wardrop (2010) jumlah sel darah merah normal kambing berkisar antara 8--18 juta/mm³.

Variasi jumlah eritrosit pada kambing umumnya dipengaruhi oleh kondisi fisiologis yaitu temperatur lingkungan, manajemen pemeliharaan, kualitas pakan, keseimbangan cairan tubuh (Ciaramella *et al.*, 2005), bangsa, kondisi nutrisi, aktifitas fisik, umur, jenis kelamin, dan perubahan hormonal (Coles, 1986; Dellman dan Brown, 1987). Menurut Tharar *et al.* (1983) pakan yang tinggi serat akan menunjukkan jumlah sel darah merah yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan pakan tinggi konsentrat. Kondisi terjadinya penurunan jumlah sel darah merah dari jumlah normalnya yang bersirkulasi di dalam darah disebut anemia. Anemia berarti kekurangan sel darah merah yang dapat disebabkan oleh hilangnya darah yang terlalu cepat atau karena terlalu lambatnya produksi sel darah merah (Guyton dan Hall, 1997). Frandsen (1992) menyatakan anemia dapat terjadi

karena pembentukan darah yang kurang memadai karena gizi yang kurang baik, adanya defisiensi zat besi, Cu, vitamin, dan asam amino di dalam makanan.

Jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin akan meningkat pada suhu lingkungan rendah dan akan menurun pada suhu lingkungan tinggi. Pada tempat tinggi jumlah oksigen dalam udara sangat berkurang, dan rendahnya tekanan parsial oksigen yang diangkut ke jaringan menyebabkan sel darah merah yang dihasilkan cepat sehingga jumlahnya akan meningkat (Guyton, 1991). Pada tempat yang rendah ternak mengurangi jumlah sel darah merah untuk mengurangi cekaman panas. Sel darah merah mengandung Fe yang mempunyai kemampuan mengikat oksigen (Heat dan Olusanyn, 1985; Frandson, 1986), sedangkan oksigen adalah unsur yang diperlukan dalam metabolisme. Metabolisme menghasilkan energi yang akan menambah beban penderitaan karena panas yang terbentuk.

F. Sel Darah Putih

Sel darah putih disebut juga leukosit. Sel ini dikategorikan sebagai granulosit (neutrofil, eosinofil, dan basofil), dan agranulosit (limfosit dan monosit). Sel granulosit dikarakteristikan dengan segmentasi atau lobulasi, memiliki nukleus, dan bergranul. Granulosit terdiri dari netrofil yang mengandung granula yang memberikan warna indiferen dan tidak merah ataupun biru merupakan jajaran pertama untuk sistem pertahanan melawan infeksi dengan cara migrasi dari pembuluh darah menuju daerah infeksi untuk membunuh bakteri sebagai respons terhadap infeksi dan membersihkan sisa jaringan yang rusak. Jumlah netrofil di dalam darah meningkat cepat apabila terjadi infeksi yang akut. Sedangkan

agranulosit berupa sel mononuklear dan tidak bergranula (Mc Curnin dan Bassert, 2006).

Pembentukan sel darah putih disebut leukopoiesis. Proses pembentukan ini terjadi di sumsum tulang (Meyer dan Harvey, 2004) dan di jaringan limfe. Sel granulosit dan monosit dibentuk di sumsum tulang, sedangkan sel limfosit sebagian dibentuk di jaringan limfe (Guyton dan Hall, 2006). Setelah dibentuk, sel-sel diangkut dalam darah menuju berbagai bagian tubuh untuk digunakan (Guyton dan Hall, 1997). Jika jumlahnya melebihi normal maka keadaan ini disebut leukositosis dan bila jumlah kurang dari jumlah normal maka disebut leucopenia. Leukositosis dapat berlangsung secara normal (leukositosis fisiologis) maupun sebagai bentuk respons adanya penyakit (reaktif leukositosis). Leukositosis fisiologis terjadi pada hewan yang stres akibat fisik maupun sebagai induksi dari penyakit. Peningkatan total sel darah putih dimediasi oleh hormon epinefrin dan hormon kortikosteroid (Jain, 1993). Leukositosis juga dipengaruhi oleh kinetika neutrofil yang akan mengubah penghitungan jumlah total sel darah putih (Brown, 1980).

Menurut Soetrisno (1987), jumlah leukosit dipengaruhi oleh kondisi tubuh, stress, kurang makan atau disebabkan oleh faktor lain. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah leukosit yaitu tergantung pada spesies dan kondisi pakannya, selain itu juga bahan organik yang terkandung seperti glukosa, lemak, urea, asam urat, dan lainnya. Umur, kondisi lingkungan dan musim juga sangat mempengaruhi jumlah leukosit (Murray *et al.*, 2006).

Sel darah putih memiliki fungsi yaitu mempertahankan tubuh dari benda asing. Setiap tipe sel darah putih memiliki peran unik dalam sistem pertahanan tersebut. Saat terjadi serangan benda asing, sel darah putih akan menuju jaringan. Sel ini memanfaatkan darah perifer untuk mengantarkannya dari sumsum tulang menuju ke lokasi (jaringan yang membutuhkan). Aliran sel darah putih secara tetap berasal dari sumsum tulang dan masuk menuju jaringan sebagai usaha untuk mengontrol serangan benda asing dalam tubuh setiap saat (Colville dan Bassert, 2008).

Lawhead dan Baker (2005) menyatakan bahwa jumlah dan tipe sel darah putih dalam pemeriksaan hematologi dapat digunakan untuk membantu mendiagnosa keadaan atau status infeksi pada hewan. Jumlah sel darah putih lebih sedikit dibandingkan dengan sel darah merah. Menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988) jumlah normal sel darah putih dalam darah domba yaitu 4--12 ribu/mm³ dan pada kambing yaitu 4--13 ribu/mm³ (Lawhead dan James, 2007). Cekaman iklim dan lingkungan seperti transportasi dan panas menghasilkan perbandingan neutrofil dan limfosit yang meningkat karena adanya cekaman fisiologis (Maxwell, 1983).

Monosit diproduksi oleh sumsum tulang kemudian menuju aliran darah akhirnya menuju ke jaringan menjadi makrofag (Guyton dan Hall, 2006). Nilai relatifnya adalah 0--4% (Latimer *et al.*, 2003). Peningkatan jumlah monosit dapat terjadi pada saat terjadinya inflamasi dan bersifat fagosit pada infeksi bakteri kronis, kesakitan yang berlebihan (pada anjing dan kucing), adanya radang suppuratif, hemoragi internal, adanya infeksi kronis, stress, *immune-mediated disease*,

necrosis dan *red cell regeneration*. Selain faktor di atas, peningkatan jumlah monosit berkaitan dengan adanya penurunan jumlah neutrofil (Duncan dan Keith, 1977). Frandson (1992) menyatakan bahwa peran monosit hampir sama dengan neutrofil, yaitu sebagai fagositik yang berkemampuan memakan antigen, seperti bakteri. Perbedaan monosit dengan neutrofil adalah neutrofil bekerja untuk mengatasi infeksi yang akut, sedangkan monosit mulai bekerja pada infeksi yang tidak terlalu akut seperti tuberkulosis.

Ternak yang mengalami cekaman akan membangun pertahanan diri dengan berbagai macam bentuk pertahanan. Untuk mengurangi cekaman ternak akan memperkecil produksi energi dengan mengurangi konsumsi ransum terutama ransum penghasil energi, memperbanyak konsumsi air minum, dan melakukan aklimatisasi. Salah satu bentuk aklimatisasi adalah memperbanyak jumlah sel darah putih pada saat ternak mengalami cekaman (NRC, 1971), terlebih apabila ternak tersebut mengalami stress karena gangguan penyakit. Peningkatan jumlah sel darah putih akibat cekaman pada ternak tersebut dapat menjadi indikator suatu bentuk adaptasi atau aklimatisasi ternak terhadap cekaman (Folk, 1995) dan merupakan bentuk perlawanan ternak terhadap gangguan luar yang menyebabkan ternak stress.

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 06 Desember 2017--10 Januari 2018 bertempat di kandang Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Lokasi kandang yang digunakan terletak di dataran rendah dengan ketinggian lokasi kurang dari 600 m dpl dan memiliki suhu udara 25--33°C. Menurut Kottek *et al.* (2006), wilayah dataran rendah memiliki ketinggian tempat 0--600 m dpl, sedangkan dataran tinggi 600—1.500 m dpl. Pemeriksaan darah dilakukan di Balai Veteriner Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kandang yang dilengkapi tempat pakan dan minum berupa ember, timbangan digital, kipas pengkabutan dengan spesifikasi (merk Misty Fan, *single phase capacitor induction motor*, type DH650, SML-630, Hmax: 2,2m, Qmax: 2000L/H), termometer bola kering dan basah, *venoject*, *cooling box*, *automatic hematology analyzer* RD7201, kapas, alkohol, dan tabung *ethylene diaminetetra acetic acid* (EDTA).

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kambing PE betina calon induk sebanyak 9 ekor dengan rata-rata bobot badan awal 22 ± 3 kg.

C. Metode Penelitian

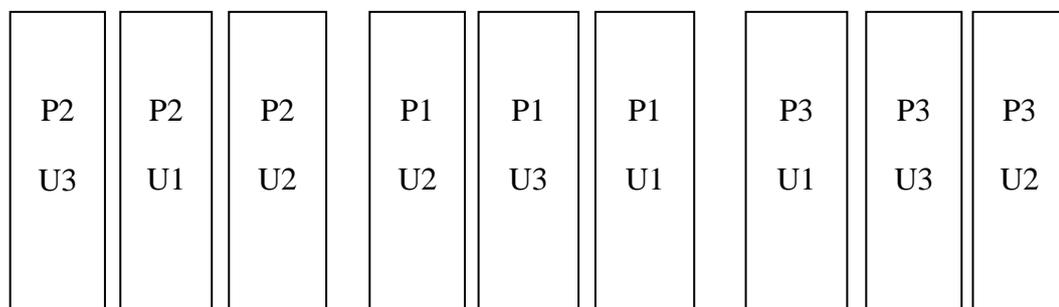
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

P1 : Kandang atap tunggal tanpa pengkabutan

P2 : Kandang atap tunggal dengan pengkabutan

P3 : Kandang atap ganda

Ternak dipelihara dalam kandang individu berukuran 73 x 120 cm per ekor. Atap kandang terbuat dari asbes dan untuk kandang beratap ganda, 20 cm di bawah atap asbes diberi lapisan triplek. Perlakuan pengkabutan dilakukan dengan satu buah Misty Fan yang diletakan 75 cm di belakang tengah dari ternak setinggi 150 cm dari lantai kandang. Pengkabutan dilakukan selama 5 jam dari pukul 10.00—15.00. Tata letak kandang percobaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan : P: Perlakuan, U: Ulangan
Gambar 1. Tata letak kandang perlakuan

D. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah total sel darah merah dan total sel darah putih.

E. Prosedur Penelitian

1. Pemeliharaan

Penelitian terdiri atas dua tahap yaitu masa penyesuaian terhadap perlakuan dan pemeliharaan. Masa penyesuaian berlangsung selama 2 minggu dan pemeliharaan selama 30 hari. Masa penyesuaian dilakukan untuk meminimalkan pengaruh dari kondisi pemeliharaan atau lingkungan sebelum perlakuan, serta untuk membiasakan ternak pada pemeliharaan saat perlakuan. Pada tahap ini kambing-kambing ditempatkan dan dipelihara dalam kandang individual. Antara kelompok perlakuan satu dengan yang lain diberi sekat penutup dari plastik terpal setinggi 2 meter untuk menghindari terkenanya pengaruh perlakuan satu terhadap yang lain.

Setiap ternak disediakan tempat pakan dan minum dengan menggunakan ember. Pemberian pakan diberikan dua kali per hari berupa konsentrat pada pukul 07.00 dan 16.00 dan hijauan pada pukul 08.00 dan 17.00. Sedangkan pemberian air minum diberikan secara *add libitum*. Pencatatan suhu udara dan kelembaban dilakukan setiap satu jam sekali yang dimulai pada pukul 07.00--16.00.

2. Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-31. Cara pengambilan sampel darah adalah melakukan pembersihan pada bagian pembuluh darah dengan menggunakan kapas beralkohol supaya darah terlihat dengan jelas. Pengambilan sampel darah melalui *vena jugularis* menggunakan *venoject* sebanyak 3 cc yang terhubung ke dalam tabung EDTA. Sampel darah dalam tabung EDTA kemudian dimasukkan ke dalam *colling box* dan dikirim ke Balai Veteriner Lampung untuk dihitung sel darah merah dan sel darah putih.

3. Perhitungan total sel darah merah dan sel darah putih

Perhitungan menggunakan prosedur operasional standar analisis total sel darah merah dan sel darah putih menggunakan alat *Automatic Hematology Analyzer RD 7021* yang diterapkan oleh Balai Veteriner (2015) adalah sebagai berikut:

1) Persiapan awal

Persiapan awal yang dilakukan meliputi pemeriksaan saluran reagent pada instrument dan kondisi sambungan sumber listrik normal atau tidak dan memeriksa apakah reagent cukup untuk tes sehari atau tidak, mulut pipa penyedot reagent terpasang dibawah permukaan cairan atau tidak, kertas print terpasang dengan baik atau tidak dan menyambungkan alat pada sumber listrik.

2) Mengoperasikan alat

Alat dihidupkan dengan menekan tombol *on* pada alat. Alat akan melakukan *self-check* secara otomatis. Alat akan memeriksa *switch* dari *vulve elektromagnetik*,

motor dan pump dengan sistem secara otomatis, dan juga menggunakan diluent untuk mencuci pipa cairan dan membuat test lokal secara otomatis, dan mereport hasil.

3) Melakukan test

Prosedur melakukan tes dengan cara menekan (F2) pada main menu dan masuk ke program tes, menu tes terbagi menjadi whole blade mode dan predilute mode. Menekan (F1) untuk masuk proses whole blade mode. Menekan (F2) untuk masuk proses pre dilute mode.

4) Mematikan alat

Alat dimatikan dengan cara menekan (F5) untuk keluar main menu dan *exit* program. Rangkaian *washing* secara otomatis akan keluar, sistem akan menampilkan prompt *shut down* setelah 270 detik. Mematikan alat dengan menekan tombol *off* dan memutuskan sambungan listrik.

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% atau 1% dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's untuk peubah yang berbeda nyata (Gaspersz, 1991).

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan modifikasi iklim kandang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total sel darah merah dan sel darah putih calon induk kambing PE.
2. Perlakuan atap tunggal dengan pengkabutan dan atap ganda memberikan jumlah sel darah merah lebih tinggi dibandingkan kandang atap tunggal tanpa pengkabutan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh disarankan agar penelitian lebih lanjut bisa dilakukan pada musim kemarau pada tingkat cekaman tinggi dan lebih disarankan menggunakan atap tunggal dan pengkabutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Addass, P. A., I. David, A. Edward, Zira, and Midak. 2012. Effect of age, sex and management system on some haematological parameters of intensively and semi-intensively kept chicken in Mubi. Adamawa State, Nigeria. *Journal Iranian. of App. Animal Science*. 2 (3): 277--282.
- Adisuwiryo, D, Sutrisno, dan S. J. A. Setyowati. 2003. *Buku Ajar Dasar Fisiologi Ternak*. Universitas Jenderal Soedirman Fakultas Peternakan. Purwokerto
- Aguilar, I., I. Misztal, and S. Tsuruta. 2010. Short communication: genetic trends of milk yield under heat stress for US Holstein. *Journal of Dairy Science* 93: 1754--1758
- Agustyas, T., R. A. Putu, Oktafani, dan R. Fidha. 2014. *Penuntun Praktikum Patologi Klinik*. Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung
- Balai Veteriner Regional III Lampung. 2015. *Standar Operational Procedur Hematology RD 7021*. Bandar Lampung
- Boonsanit, D. S., Chanpongsang, and N. Chaiyabutr. 2012. Effects of supplemental recombinant bovine somatotropin and mist-fan cooling on the renal tubular handling of sodium in different stages of lactation in crossbred Holstein cattle. *Journal Research in Veterinary Science* 93: 417--426
- Brown, B. A. 1980. *Essentials of Veterinary Hematology*. Lea & Febiger. Philadelphia
- Ciaramella, P., M. Corona, R. Ambrosio, F. Consalvo, and A. Persechino. 2005. Haematological profile on non-lactating Mediterranean buffaloes (*Bubalus bubalis*) ranging in age from 24 months to 14 years. *Journal Research in Veterinary Science* 79: 77--80
- Coles, E. H. 1986. *Veterinary Clinical Pathology*. 2nd Ed. W. B Saunders Company. Philadelphia London.
- Colville, T. and J. M. Bassert. 2008. *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians*. Mosby, Philadelphia

- Dallas, S. E. 2006. *Animal Biology and Care* Second Edition. Blackwell Publishing Ltd. USA
- Dellman, H. D. and E. M. Brown. 1987. *Textbook of Veterinary Histology II*. Lea and Febringer, Philadelphia, London
- Dukes, H. 1955. *The Physiology of Domestic Animal*. 7th edition. Comstock Publishing Denville
- Duncan, R. J. and K. W. Prasse. 1977. *Veterinary Laboratory Medicine, Clinical Pathology*. Edisi ke-2. The Iowa State University Press. USA
- Du Preez, J. H. 2000. Parameters for the determination and evaluation of heat stress in dairy cattle in South Africa. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research* 67: 263--271
- Esmay, M. L. 1978. *Principles of Animal Environment*. Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut
- Etim, N., E. Enyinihi, U. Akpabio, and Edem. 2014. Effects of nutrition on haematology of rabbits : A review. *Journal European Science*. 10 (3): 413--423
- Folk, J. R, G. E. 1995. Measurement of Physiological Responses to Environment Stimuli. In Hafes, E. S. E. (Ed) *Adaptation of Domestic Animals*. Lea and Febiger. Philadelphia
- Frandsen, R. D. 1986. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. Lea and Febiger. Philadelphia
- _____. 1992. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta (Diterjemahkan oleh Srigondo, B dan K. Praseno)
- _____. 1996. *Anatomi dan Fisiologi Ternak*. Edisi ke-4. Gajah Mada University Press. Yogyakarta (Diterjemahkan oleh Srigondo, B dan K. Praseno)
- Gaspersz, V. 1991. *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Vol II. Tarsito. Bandung
- Guyton, A. C. 1991. *Fisiologi Kedokteran*. Penerjemah A. Dharma. Edisi 3. CV. EGC. Buku Kedokteran. Jakarta
- _____. dan J. E. Hall. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Terjemahan: Irawati Setiawan. EGC. Jakarta
- _____. 2006. *Medical Physiology*. Edisi 11. Terjemahan dari *Review of Medical Physiology*. 11th edition. EGC. Jakarta

- Hanh, G. L. 1985. Management and Housing of Farm Animal in Hot Environment. In : Stress Physiology of Livestock. M. K. Yousef (Ed). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida
- Heat, E. and S. Olusanyn. 1985. Anatomy and Physiology of Tropical Livestock. ELBS, Singapore
- Jain, N. C. 1993. Essential Of Veterinary Hematology. Lea and Febiger. Philadelphia
- Kartasudjana, R. 2001. Teknik Budidaya Ternak. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta
- Khongdee, S. 2008. The Effects of High Temperature and Housing Modification on the Productive and Reproductive Performance of Dairy Cows. Thesis. The Degree of Doctor of Philosophy (Animal Science) Graduate, Kasetsart University. Thailand
- Koluman, N. and I. Daskiran. 2011. Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth and thyroid hormones of lambs. *Journal Tropical Animal Health Production* 43:1123--1127. Doi:10.1007/s11250-011-9811-7. <http://search.proquest.com/docview/871793920/fulltextPDF/140C5316C487A27C73F/70?accountid=38628>. Diakses pada 25 September 2017
- Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel. 2006. World map of the Koppen Geiger climate classification updated. *Journal Meteorol*, 15: 259--263
- Latimer, K. S., E. A. Mahaffey, and W. Prasse. 2003. Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine Clinical Pathology Edisi 4. The Iowa State University Press. USA
- Lawhead, J. B. and M. Baker. 2005. Introduction to Veterinary Science. Thomson and Learning. Australia
- _____. and M. B. James. 2007. Introduction to Veterinary Science. Thomson Delmar Learning. New York
- Mabjeesh, S. J., C. Sabastian, O. Gal-Garber, and A. Shamay. 2013. Effect of photoperiod and heat stress in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. *Journal of Dairy Science* 96 :189 197. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012--5624>. Diakses pada 25 September 2017
- Marai, I. F. M. and A. A. M. Haeab. 2010. Buffalo's biological functions as affected by heat stress. *Journal of Livestock Science* 127: 89--109

- Marcillacembertson, N. M., P. H. Robinson, J. G. Fadel, and F. M. Mitloehner. 2009. Effects of shade and sprinklers on performance, behavior, physiology, and the environment of heifers. *Journal of Dairy Science* 92: 508--517. Doi:10.3168/jds.2008.1012. <http://search.proquest.com/docview/195878663/fulltextPDF/140C5600CF733F588F8/2?accountid=38628>. Diakses pada 25 September 2017
- Maxwell, M. C. 1983. Avian blood leucocyte response to stress. *World's Poultry Science Journal* 49 (1): 39--43
- McCurnin, D. M. and J. M. Bassett. 2006. *Clinical Textbook for Veterinarians Technicians Ed-6*. Elsevier Saunders, Philadelphia
- Meyer, D. J. and J. W. Harvey. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. Elsevier Saunders, Missouri
- Muller, C. J. C., J. A. Botha, W. A. Coetser, and W. A. Smith. 1994. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. 2. Physiological responses. *S. Africa. Journal of Animal Science* 24 (2): 56--60
- Murray, R. K., D. K. Granner, P. A. Mayes, and V. W. Rodwell. 2006. *Biokimia Harper Edisi 25*. EGC. Jakarta
- NRC. 1971. *A Guide to Environmental Research on Animals*. National Academy of Sciences. Washington
- Ohnstad, I. 2013. *Managing Heat Stress in Dairy Cows*. National Animal Disease Information Service (NADIS). <http://www.nadis.org.uk/bulletins/managing-heat-stress-in-dairy-cows.aspx?altTemplate=PDF>. Diakses pada 25 September 2017
- Olver, C. S., G. A. Andrews, J. E. Smith, and J. E. Kaneko. 2010. Erythrocyte Structure and Function. Dalam Weiss, D. J, K. J. Wardrop editor: *Schalm's Veterinary Hematology Sixth Edition*. Blackwell Publishing Ltd. USA
- Palulungan, J. A. 2012. Pengaruh Kombinasi Pengkabutan dan Kipas Angin terhadap Kondisi Fisiologis Sapi Perah Peranakan Fries Holland. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Pradana, F. S. 2018. Pengaruh Manipulasi Iklim Kandang terhadap Diferensial Sel Darah Putih Kambing Peranakan Etawa (*Capra aegagrus hircus*) (Belum dipublikasikan)

- Qisthon, A. dan S. Suharyati. 2007a. Pengaruh naungan terhadap respons termoregulasi dan produktivitas kambing Peranakan Ettawa. *Majalah Ilmiah Peternakan* Vol 10 (1): 1--10. Diakses pada 28 September 2017
- _____. 2007b. Pengaruh penggunaan naungan terhadap kualitas semen kambing Peranakan Ettawa. *Journal Animal Production*. Vol 9 (2): 73--78. Diakses pada 28 September 2017
- _____. dan Y. Widodo. 2015. Pengaruh peningkatan rasio konsentrat dalam ransum kambing Peranakan ettawah di lingkungan panas alami terhadap konsumsi ransum, respons fisiologis dan pertumbuhan. *Journal of Zootek*. Vol 35 (2): 351--360. Diakses pada 28 September 2017
- Roman-Ponce, H., W. H. Thatcher, D. E. Buffington, C. J. Wilcox, and H. H. Van Horn. 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to shade structure in subtropical environmental. *Journal of Dairy Science* 60: 424-430
- Shibata, M. 1996. Factors affecting thermal balance and production of ruminants in a hot environment. A Review. *Mem. Nat. Inst. Anim. Ind. No. 10* National Institute of Animal Industri Tsukuba. Japan
- Sarwono, B. 1991. *Beternak Ayam Buras*. Penebar Swadaya. Jakarta
- _____. 2002. *Beternak Kambing*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Schalm. 1975. *Veterinary Hematology*, 3th ed. Lea and Febriger Philadelphia
- Setiawan, T. dan A. Tanius. 2003. *Beternak Kambing Perah Peranakan Etawa Edisi 1*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Smith, J. B. dan S. Mangkoewidjojo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Sodiq, A. 2008. *Sukses Menggemukkan Domba*. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Soeharsono, L., E. Andriani, Hermawan, K. A. Kamil, dan A. Mushawwir. 2010. *Fisiologi Ternak Fenomena dan Nomena Dasar, Fungsi, dan Interaksi Organ pada Hewan*. Widya Padjadjaran. Bandung
- Soetrisno. 1987. *Fisiologi Ternak*. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Soedirman. Purwokerto
- Sumadi, S. Prihadi, dan T. Hartatik. 2003. *Petunjuk Pelaksanaan Standarisasi dan Klasifikasi Kambing Peranakan Ettawa (PE) di Daerah Istimewa Yogyakarta*. Kerjasama Dinas Pertanian Provinsi Daerah Istimewa

Yogyakarta dengan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada
Yogyakarta

- Sutama, K. I. 2011. Kambing Peranakan Etawah Sumberdaya Ternak Penuh Berkah. Balai Penelitian Ternak. Ciawi Bogor
- Swenson, M. J. 1988. Physiological Properties and Celluler and Chemical Constituents of Blood. In M. J. Swenson (Ed). Duke's Physiology of Domestic Animal. 9th Ed. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press. Ithaca and London
- Tharar, A., B. J Moran, and J. T Wood. 1983. Hematology of Indonesian large ruminants. Journal Tropical Animal Health Production.15:76--82
- Theml H., H. Diem, and T. Haferlach. 2004. Color Atlas of Hematology Practical Microscopic and Clinical Diagnosis Second Edition. New York: Thieme Clinical Sciences
- Thwaites, C. J. 1985. Physiological Responses and Productivity in Sheep. In : M.K. Yousef (Ed.). Stress Physiology in Livestock Vol II: Ungulates. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida
- Tjatur, A. N. K. dan M. N. Ihsan. 2011. Penampilan reproduksi sapi perah *Friesian Holstein* (FH) pada berbagai paritas dan bulan laktasi di ketinggian tempat yang berbeda. Journal Tropical Animal Health Production Vol 11 (2): 1--10
- Weiss, D. J. dan K. J. Wadrobe. 2010. Schlam's Veterinary Hematology. 6th ed. Blackwell Publishing. USA
- Worley, J. W. 2012. Cooling Systems for Georgia Dairy Cattle. The University of Georgia. http://www.caes.uga.edu/applications/publications/files/pdf/B%201172_4.PDF. Diakses pada 15 September 2017
- Yani, A. dan B. P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan *Fries Holland* dan modifikasi lingkungan untuk Meningkatkan produktivitasnya (Ulasan). Journal of Animal Science Vol 29 (1): 35--46
- Yousef, M. K. 1985. Stress Pshiology in Livestock. Vol 1. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida