

**GAMBARAN TOTAL SEL DARAH PUTIH DAN DIFERENSIAL SEL
DARAH PUTIH KAMBING BOER DAN KAMBING PERANAKAN
ETTAWA (PE) PADA MANIPULASI IKLIM MIKRO KANDANG**

(Skripsi)

Oleh

RABIATUL ADAWIYAH



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

GAMBARAN TOTAL SEL DARAH PUTIH DAN DIFERENSIAL SEL DARAH PUTIH KAMBING BOER DAN KAMBING PERANAKAN ETTAWA (PE) PADA MANIPULASI IKLIM MIKRO KANDANG

Oleh

Rabiatul Adawiyah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh manipulasi iklim mikro kandang terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih pada kambing Boer dan kambing Peranakan Ettawa. Penelitian dilaksanakan pada Agustus 2018--September 2018, berlokasi di kandang UPTD Balai Pembibitan Ternak Kambing, Kecamatan Negeri Sakti, Kabupaten Pesawaran. Pemeriksaan darah di Laboratorium Patologi, Balai Veteriner Lampung. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan *split plot* (Rancangan Petak Terbagi) dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian menggunakan 2 perlakuan dan 3 kali ulangan. Petak utama adalah modifikasi kandang pengkabutan dan tanpa pengkabutan, sedangkan anak petak adalah bangsa kambing Boer dan kambing PE. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's jika terdapat faktor perlakuan, apabila terdapat interaksi di uji dengan Uji t. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan manipulasi iklim mikro kandang berpengaruh sangat nyata ($P>0,01$) terhadap total sel darah putih. Perlakuan modifikasi iklim mikro kandang juga berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap jumlah neutrofil kambing. Jumlah sel darah putih pada semua perlakuan meningkat di atas normal.

Kata kunci: kambing boer, kambing peranakan ettawa, manipulasi iklim, sel darah putih.

ABSTRACT

DESCRIPTION OF TOTAL WHITE BLOOD AND DIFERENTIAL WHITE BLOOD CELLS OF BOER GOAT AND ETTAWA CROSSBREED GOAT (PE) IN MICROCLIMATE MANIPULATION OF CAGE

By

Rabiatul Adawiyah

This research aims to studied the effect of microclimate manipulation of cages on the description of total white blood cells and differential of boer goat and ettawa crossbreed ewe. This research was conducted from August to September 2018, housed in the enclosure of Goat Breeding Center, Negeri Sakti, Pesawaran District. This study used a split plot design with 2 treatments and 3 replications. The main plots are the modification of the fading cage and without fading, while subplots were Boer goats and PE goats. Analysis of description of total and differential white blood cells was conducted at the Veterinary Center Lampung. Data were analyzed with the assumptions analysis of variant of 5%. The observed variables in this study are white blood cell differentials that include neutrophils, eosinophils, basophils, lymphocytes, and monocytes. The results of this study indicate that microclimate manipulation significantly ($P < 0,01$) effected on total white blood cells and the treatment of microclimate manipulation significantly effected ($P < 0,05$) on neutrophils. The white blood cell count of all treatments increased above normal.

Keywords: boer goat, climate manipulation, ettawa breed goat,
white blood cells.

**GAMBARAN TOTAL SEL DARAH PUTIH DAN DIFERENSIAL SEL
DARAH PUTIH KAMBING BOER DAN KAMBING PERANAKAN
ETTAWA (PE) PADA MANIPULASI IKLIM MIKRO KANDANG**

Oleh

RABIATUL ADAWIYAH

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Peternakan

Pada

Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **GAMBARAN TOTAL SEL DARAH PUTIH
DAN DIFERENSIAL SEL DARAH PUTIH
KAMBING BOER DAN PERANAKAN
ETTAWA (PE) PADA MANIPULASI IKLIM
MIKRO KANDANG**

Nama Mahasiswa : **Rabiatul Adawiyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1414141058

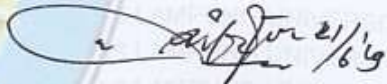
Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing


drh. Madi Hartono, M.P.
NIP 19660708 199203 1 004


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

2. Ketua Jurusan Peternakan

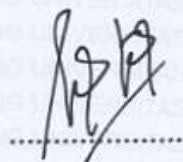

Sri Suharyati, S.Pt., M.P.
NIP 19680728 199402 2 002

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

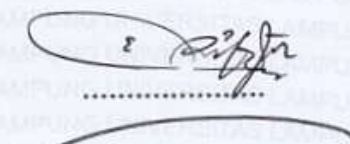
Ketua

: drh. Madi Hartono, M.P.



Sekretaris

: Dr. Ir. Arif Qlsthon, M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : drh. Purnama Edy Santosa, M. Si



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Mei 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Rabiatul Adawiyah, lahir di Bandar Lampung 16 Januari 1996. Penulis merupakan putri bungsu dari enam bersaudara, putri pasangan Bapak Zulkifli (Alm) dan Ibu Hayati. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Cendrawasih (2002), sekolah dasar di SD Negeri 1 Tanjung Agung, Bandar Lampung (2008), sekolah menengah pertama di SMP Negeri 23 Bandar Lampung (2011), sekolah menengah atas di SMA Negeri 12 Bandar Lampung (2014). Pada 2014 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan Ujian Mandiri.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Peternakan FP Unila, sebagai Ketua Bidang IV (2016--2017) dan anggota Departemen Kominfo BEM FP UNILA (2016--2017). Aktif juga sebagai asisten dosen dalam mata kuliah Ilmu Nutrisi Ruminansia, dan Produksi Ternak Daging pada 2017. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Betung, Kecamatan Pematang Sawa, Kabupaten Tanggamus pada Januari--Februari 2018. Selanjutnya Penulis melaksanakan praktek umum di Koperasi Peternakan Saroni Makmur (KPSM) Yogyakarta pada Juli--Agustus 2017.

*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)*

*Memulai dengan penuh keyakinan
Menjalankan dengan penuh keikhlasan
Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan
(Rabiatul Adawiyah)*

*Saya datang, saya bimbingan, saya ujian, saya revisi,
saya wisuda, saya menang.”
(Anonim)*

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 HAYATI dan Ayahanda ZULKIFLI (ALM) serta
Kakak-kakakku Bahaqisyah, Putri Idawati, Bay Karim,
Sukmawati dan Bay Achmadi 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*

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Total Sel Darah Putih dan Diferensial Sel Darah Putih Kambing Boer dan Kambing Peranakan Ettawa (PE) pada Manipulasi Iklim Mikro Kandang”.

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 Ketua Jurusan Peternakan—atas kesediannya memberikan masukan, saran, dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini;
3. Bapak drh. Madi Hartono, M. P.—selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik—atas bimbingan dan arahan selama penelitian serta memberikan nasihat dan motivasinya dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M. Si.—selaku Pembimbing Anggota—atas bimbingan, arahan, serta memberikan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M. Si.—selaku Pembahas—atas bimbingan, arahannya serta memberikan motivasi selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;

6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang berlimpah yang akan menjadikan bekal dan pengalaman berharga bagi penulis;
7. Bapak dan Ibu Balai Veteriner Lampung yang telah memberikan fasilitas, bimbingan, dan arahan kepada penulis selama melaksanakan penelitian;
8. Ayahanda tercinta Zulkifli (Alm), Ibundaku tercinta Hayati serta Kakak-kakakku tercinta;
9. Mei Kurnia Putri, Rafika Khorunnisa, dan Siti Badriyah sahabat seperjuangan selama penelitian, atas kerja sama, semangat, kesabaran, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
10. Sahabat kelompok belajar Ildex Andi Kurnia Saputra, Ilhamsah, Melly Haryanti, Denis Hikmawan, Abdul Azis, Abdul Aziz, Anggi Derma Tungga Dewi, Restu Erma Junita, Riski Nanda Amelia, Mei Kurnia Putri, Rafika Khoirunnisa, Army Rosana, Ria Ayu Lestari, Putri Dwi Maharani, Safira Ramadhani, dan Rico Aulia Rahman.
11. Sahabat terbaikku Army Rosana, Putri Dwi Maharani, Ria Ayu Lestari Revina Sari, Safira Ramadhani, Sumarni, Yoanita Ferdina, dan Rismayanti, atas semangat, motivasi, dan bantuan yang diberikan selama ini;
12. Army Rosana, Ria Ayu Lestari, Safira Ramadhani, dan Sumarni selaku teman satu tim—atas perjuangan, dukungan, dan bantuan selama melaksanakan Praktik Umum (PU) di Koperasi Peternakan Saroni Makmur, Kiyaran, Wukisari, Cangkringan, Sleman, Yogyakarta.

13. Teman–teman tim KKN Pekon Betung Kecamatan. Pematang Sawa, Kabupaten. Tanggamus yaitu M. Fadhil Dzaky, Firman Kusuma Yudha, Tiara Herina Aprilia, Ayuni Zalita Pepi, Bestha Lady, dan Edi Triyanto atas doa dan semangat yang diberikan;
14. Keluarga besar serta sahabatku Jurusan Peternakan angkatan 2014 yang tiada henti memberikan nasihat-nasihat dan teman bertukar pikiran yang luar biasa, terimakasih atas kebersamaan dan kekeluargaan kita selama ini semoga kita dapat menggapai semua impian dan cita-cita kita serta dipertemukan kembali dalam keadaan sehat dan sukses;
15. Seluruh pihak yang ikut terlibat selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

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, 16 Januari 2019

Penulis,

Rabiatul Adawiyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kegunaan Penelitian	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Deskripsi Kambing Peranakan Ettawa	8
2.2 Deskripsi Kambing Boer	9
2.3 Pengaruh Iklim Mikro terhadap Respons Fisiologis dan Produktivitas Ternak	10
2.4 Manipulasi Iklim Mikro Kandang.....	12
2.5 Darah.....	15
2.5.1 Sel darah putih	15
2.5.2 Diferensial sel darah putih.....	16
a) Neutrofil	17
b) Eosinofil	18

c) Basofil.....	19
d) Limfosit	20
e) Monosit.....	21
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	23
3.2.1 Bahan penelitian.....	23
3.2.2 Alat penelitian	24
3.3 Rancangan Penelitian.....	24
3.4 Peubah yang Diamati	25
3.5 Prosedur Penelitian	25
3.5.1 Pengambilan sampel darah.....	26
3.5.2 Gambaran total sel darah putih	27
3.5.3 Perhitungan diferensial sel darah putih.....	28
3.6 Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Kondisi Iklim Mikro Kandang.....	30
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Total Sel Darah Putih.....	32
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Diferensial Sel Darah Putih.....	35
4.3.1 Pengaruh perlakuan terhadap jumlah neutrofil	35
4.3.2 Pengaruh perlakuan terhadap jumlah eosinofil	37
4.3.3 Pengaruh perlakuan terhadap jumlah basofil	39
4.3.4. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah limfosit.....	40
4.3.5 Pengaruh perlakuan terhadap jumlah monosit	42

V. KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kondisi iklim mikro kandang dan THI kandang.....	31
2. Rata-rata jumlah total sel darah putih.....	32
3. Rata-rata persentase neutrofil.....	36
4. Rata-rata persentase eosinofil.....	38
5. Rata-rata persentase basofil.....	39
6. Rata-rata persentase limfosit.....	41
7. Rata-rata persentase monosit.....	42
8. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total sel darah putih.....	54
9. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total neutrofil.....	54
10. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total eosinofil.....	54
11. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total basofil.....	55
12. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total limfosit.....	55
13. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap total monosit.....	55
14. Uji duncan's sel darah putih.....	56
15. Uji duncan's neutrofil.....	56

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kambing Peranakan Ettawa (PE) merupakan hasil persilangan antara kambing Etawa dari India dengan kambing kacang yang penampilannya mirip Ettawa tapi lebih kecil (Mulyono dan Sarwono, 2008). Produksi susu kambing PE berkisar 1,5--3,5 liter per ekor per hari. Karakteristiknya berwarna putih, globul lemak kecil, protein lunak, kandungan kalsium, fosfor, vitamin A, E, B kompleks yang tinggi, dan proporsi asam lemak rantai pendek dalam jumlah yang relatif tinggi sehingga mudah dicerna (Ceballos *et al.*, 2009).

Kambing Boer sebagai salah satu ternak ruminansia kecil yang paling tangguh di dunia. Kambing Boer mempunyai kemampuan untuk beradaptasi dengan baik dengan semua jenis iklim, dari daerah panas kering di Namibia, Afrika, dan Australia sampai daerah bersalju di Eropa (Barry dan Godke, 1991).

Kambing PE memiliki keunggulan komparatif bila dibandingkan dengan jenis kambing lainnya karena bertipe dwiguna yakni penghasil daging dan susu yang produktif sepanjang tahun, mudah dalam proses pemeliharaan, siklus reproduksi cepat, daya adaptasi terhadap lingkungan sangat tinggi. Akan tetapi, masalah yang sering terjadi pada usaha kambing adalah penyediaan lingkungan yang nyaman (*thermoneutral zone*) sesuai dengan kebutuhan dari kambing tersebut.

Peternak sering kurang memperhatikan lingkungan yang nyaman bagi ternak. Hal tersebut dapat mengakibatkan penurunan produksi susu dan apabila terjadi pada jangka waktu yang lama akan mengakibatkan umur produksi menjadi lebih pendek.

Permasalahan yang sering terjadi pada usaha kambing adalah kesehatan dan produktivitas, kambing PE lebih rentan terhadap penyakit dibandingkan dengan kambing lainnya, hal tersebut yang masih menjadi kendala dalam ternak kambing PE. Selain itu, produktivitas dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Kondisi lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin serta kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi respon fisiologi ternak.

Kesehatan kambing Boer dan PE dapat diketahui dengan cara melihat kondisi deferensial sel darah putih ternak. Apabila tubuh ternak mengalami perubahan fisiologis, maka gambaran darah juga akan mengalami perubahan (Guyton dan Hall, 2007). Menurut Piccione *et al.*, (2009) bahwa umur dan lingkungan berpengaruh terhadap gambaran darah. Menurut Tibbo *et al.*, (2004) gambaran darah pada beberapa spesies hewan dipengaruhi oleh jenis kelamin, ras, kualitas pakan, dan manajemen pemeliharaan.

Ternak yang mengalami cekaman secara otomatis akan membangun pertahanan diri dengan berbagai macam bentuk pertahanan. Peningkatan jumlah sel darah putih menunjukkan adanya respons perlawanan tubuh terhadap agen penyebab penyakit (Moyle and Chech, 2004).

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi produktivitas ternak ialah iklim (Purwanto *et al.*, 1995). Iklim yang tinggi akan mengakibatkan ternak mengalami stress karena cekaman panas yang akan menunjukkan perubahan fisiologis dan tingkah laku seperti 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, 2007).

Mabjeesh *et al.*, (2013) melaporkan bahwa terjadi penurunan produksi susu pada kambing yang terkena cekaman panas. Kondisi lingkungan yang terlalu panas atau terlalu dingin serta kelembaban yang tinggi dapat mempengaruhi respons fisiologi ternak.

Kesehatan hewan erat kaitannya dengan kondisi fisiologis seekor hewan. Oleh sebab itu, segi kesehatan hewan harus dijaga. Salah satu penegakan diagnosa adanya indikasi stress karena cekaman adalah melaksanakan pemeriksaan darah. Respons pertahanan tubuh karena cekaman stress dapat dilakukan berbagai cara, salah satunya adalah sistem pertahanan yang dilakukan oleh sel darah putih (Frandsen, 1993).

Untuk itu perlu diadakan suatu penelitian tentang kondisi kesehatan ternak kambing Boer dan kambing PE pada kandang yang telah di manipulasi lingkungannya. Kondisi kesehatan ternak dapat diketahui dengan gambaran darah, diantaranya gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih kambing Boer dan kambing PE.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mempelajari pengaruh manipulasi iklim mikro kandang dan perbedaan bangsa kambing terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih;
2. Mempelajari satu kombinasi perlakuan kandang terbaik terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih.

1.3 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat pada peternak kambing Boer dan kambing PE tentang manipulasi iklim mikro kandang yang nyaman bagi ternak sehingga ternak tidak mengalami cekaman panas yang dapat berpengaruh terhadap produktivitas ternak.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kemampuan berproduksi pada ternak ditentukan oleh faktor genetik dan lingkungan (Parakkasi, 1999). Keunggulan genetik suatu bangsa ternak dapat ditampilkan secara optimal dalam bentuk produktivitas yang tinggi apabila mendapat kondisi lingkungan yang sesuai dengan kebutuhannya (Rumetor, 2003). Pada wilayah dataran rendah dengan intensitas panas yang tinggi, kebutuhan lingkungan yang nyaman sangatlah diperlukan untuk menunjang aspek kesehatan kambing. Suhu udara dan kelembaban harian di Indonesia umumnya tinggi, yaitu berkisar antara 24° dan 34° C dan kelembaban 60--90% (BMKG, 2018).

Iklim merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh langsung terhadap ternak juga berpengaruh tidak langsung melalui pengaruhnya terhadap faktor lingkungan yang lain (Williamson dan Payne, 1993). Selain itu berbeda dengan faktor lingkungan yang lain seperti pakan dan kesehatan, iklim tidak dapat diatur atau dikuasai sepenuhnya oleh manusia. Untuk memperoleh produktivitas ternak yang efisien, manusia harus melakukan manipulasi iklim untuk menyesuaikan dengan iklim setempat. Perubahan lingkungan ternak yang tidak nyaman dapat menyebabkan cekaman panas yang diprediksi dapat menjadi kendala produktivas ternak.

Cekaman panas berpengaruh terhadap kondisi fisiologis ternak yang terlihat pada peningkatan frekuensi pernafasan, denyut jantung, suhu tubuh, dan penurunan nafsu makan. Penurunan nafsu makan terlihat pada penurunan konsumsi ransum yang berdampak lebih lanjut terhadap penurunan produktivitas.

Secara umum total sel darah putih dan diferensial sel darah putih dapat memberikan gambaran dan status kesehatan pada hewan (Sugiharto, 2014). Sel darah putih dapat melakukan perannya dalam sistem pertahanan melalui jenis-jenis sel yang dimiliki seperti neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit. Masing-masing jenis sel darah putih ini memiliki fungsi yang berbeda-beda di dalam menjalankan mekanisme pertahanan tubuh. Indikasi adanya stres dapat dilihat dari perubahan jumlah diferensial sel darah putih secara keseluruhan (Guyton dan Hall, 2007).

Produktivitas merupakan gabungan dari potensi produksi dan reproduksi ternak (Utomo *et al.*, 2009). Oleh karena itu kesehatan hewan menjadi penting karena

jika terdapat indikasi cekaman karena iklim yang tinggi di khawatirkan akan dapat mengganggu kesehatan ternak dan nantinya akan mengakibatkan penurunan produktivitas.

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 (Marcillac-Emberson *et al.*, 2009; Koluman dan Daskiran, 2011; Boonsanit, 2012; Worley, 2012; Ohnstad, 2013), dan modifikasi rancangan bangunan kandang (Brouk *et al.*, 2001; 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, 2007)

Modifikasi lingkungan merupakan usaha yang dapat dilakukan dalam manajemen ternak untuk mengurangi cekaman panas akibat suhu udara, kelembaban dan radiasi matahari. Modifikasi lingkungan dapat dilakukan melalui pemberian naungan, penggunaan air minum dingin, penyemprotan air ke tubuh ternak, pemberian kecepatan angin tertentu kepada ternak, pemilihan bahan atap kandang, dan penentuan ketinggian atap kandang yang tepat (Yani dan Purwanto, 2006).

Upaya manipulasi lingkungan mikroklimat kandang yang dapat dilakukan untuk menurunkan suhu lingkungan di dalam kandang adalah pengkabutan.

Pengkabutan dengan menggunakan air yang diubah menjadi kabut melalui nozel diharapkan dapat mereduksi panas dari tubuh dan daerah di sekitar ternak, sehingga kondisi lingkungan yang mendekati kondisi lingkungan yang nyaman

atau *Temperature-Humidity Index* (THI) mendekati 72 sudah dapat terwujud (Palulungan *et al.*, 2013). Perlakuan pengkabutan dan kipas angin selama 10 menit dapat menurunkan temperatur lingkungan dalam kandang, efektif menurunkan *Temperature-Humidity Index*, serta memperbaiki fisiologis ternak yang meliputi temperatur rektal, laju pulsus, dan laju respirasi ternak (Chase, 2006).

Modifikasi kandang dapat mendukung *comfort zone* yang sesuai untuk pertumbuhan kambing Boer dan kambing PE tersebut, dengan lingkungan yang sesuai di harapkan nantinya akan berkorelasi positif dalam peningkatan produktivitasnya.

1.5 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara modifikasi iklim mikro kandang dan bangsa kambing terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih;
2. Terdapat satu kombinasi perlakuan kandang terbaik terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Kambing Peranakan Ettawa

Kambing Peranakan Ettawa (PE) adalah ternak dwi guna, yaitu sebagai penghasil susu dan sebagai penghasil daging (Williamson dan Payne, 1993). Kambing PE adalah bangsa kambing yang paling populer dan dipelihara secara luas di India dan Asia Tenggara (Devendra dan Burns, 1994). Kambing PE memiliki sifat antara kambing Ettawa dengan kambing Kacang. Spesifikasi dari kambing ini adalah hidung agak melengkung, telinga agak besar dan terkulai, berat tubuh sekitar 30--60 kg dan produksi susu berkisar 1--1,5 liter/hari. Kambing PE telah beradaptasi dengan baik terhadap kondisi dan habitat Indonesia (Mulyono, 2005).

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) (Sumadi, *et al.*, 2003). 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 (Sutomo, 2002). Menurut (Mulyono dan Sarwono, 2008) kambing PE lebih

cocok diusahakan di dataran sedang (500--700 m dpl) sampai dataran rendah yang panas.

2.2 Deskripsi Kambing Boer

Kambing Boer merupakan salah satu bangsa kambing yang cukup baik untuk produksi daging. Hal ini telah dibuktikan bahwa kambing Boer memiliki konformasi tubuh yang baik, laju pertumbuhan yang cepat dan kualitas karkas yang baik. Popularitas kambing Boer sebagai bangsa kambing pedaging sudah dibuktikan dalam dekade ini di Australia, New Zealand dan terakhir di Amerika Utara serta belahan dunia lainnya (Lu, 1989). Secara umumnya, kambing ini memiliki tanduk melengkung ketas dan kebelakang, telinga mengantung dan juga lebar, hidung tampak cembung dan bulu halus serta warna lebih dominan berwarna merah bata, dan juga kecoklatan (Devendra dan Mcleroy, 1992).

Kambing Boer merupakan satu-satunya kambing tipe pedaging yang pertumbuhannya sangat cepat yaitu 0,2--0,4 kg per hari dan bobot tubuh pada umur 5--6 bulan dapat mencapai 35--45 kg dan siap untuk dipasarkan. Presentase daging pada karkas kambing Boer mencapai 40%--50% dari berat badannya (Mahmilia dan Tarigan, 2005). Beberapa hasil penting yang dapat dicatat meliputi peningkatan bobot lahir, laju pertambahan bobot badan harian (PBBH), bobot sapih, bobot dewasa, jarak beranak, dan kualitas karkas (Waldron *et al.*, 1997; Cameron *et al.*, 2001).

Kambing Boer dianggap kambing unggul penghasil daging terbaik (Erasmus, 2000). Kambing Boer jantan dewasa berumur 2--3 tahun dapat mencapai bobot

antara 110--135 kg , dan kambing Boer betina dewasa antara 90--100 kg (Mahmilia, 2005). Dengan laju pertambahan bobot hidup harian berkisar antara 203--245 g (Erasmus, 2000).

2.3 Pengaruh Iklim terhadap Respons Fisiologis dan Produktivitas Ternak

Penampilan produksi ternak dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor keturunan (genetik), pakan, pengelolaan, perkandangan, pemberantasan dan pencegahan penyakit serta faktor lingkungan lainnya. Salah satu faktor lingkungan yang cukup dominan dalam mempengaruhi produktivitas ternak adalah iklim mikro. Ada empat unsur iklim mikro yang dapat mempengaruhi produktivitas ternak secara langsung yaitu : suhu, kelembaban udara, radiasi matahari, dan kecepatan angin, sedangkan dua unsur lainnya yaitu evaporasi dan curah hujan mempengaruhi produktivitas ternak secara tidak langsung (Yani dan Purwanto, 2006)

Iklim mikro merupakan interaksi berbagai faktor iklim di suatu lokasi yang spesifik atau keadaan iklim di sekitar ternak dimana ternak berada. Pada dasarnya faktor utama yang mempengaruhi tingkat produktivitas ternak adalah lingkungan dan genetik. Besarnya penambahan panas yang berasal dari radiasi matahari di daerah tropis dapat mencapai empat kali lebih besar dari produksi panas hasil metabolisme. Besarnya penambahan panas ini tergantung pada ukuran tubuh ternak. Makin kecil ukuran tubuh seekor ternak, akan mendapatkan penambahan panas yang lebih tinggi dari ternak yang lebih besar ukuran tubuhnya, seperti domba vs sapi. Perolehan panas dari luar tubuh (*heat gain*) akan menambah

beban panas bagi ternak, bila suhu udara lebih tinggi dari suhu nyaman (Thwaites, 1985).

Iklim di Indonesia termasuk super humid atau panas basah yaitu iklim yang ditandai dengan panas yang konstan, hujan dan kelembaban yang terus menerus. Temperatur udara berkisar antara 21,11 dan 37,77°C dengan kelembaban relatif 55--100 persen (Umar, 2006). Suhu dan kelembaban udara yang tinggi akan menyebabkan stress pada ternak, sehingga suhu tubuh, respirasi, dan denyut jantung meningkat, serta konsumsi pakan menurun, akhirnya menyebabkan produktivitas ternak rendah.

Pada hewan berdarah panas (*homeoterm*) termasuk 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 (Esmay, 1978). Mekanisme termoregulasi akan mulai bekerja apabila ternak mengalami cekaman panas yang ditandai dengan peningkatan suhu rektal, denyut nadi, dan pernafasan. Esmay (1978) menyatakan bahwa panas tubuh ternak diperoleh dari pakan (metabolisme) dan lingkungan (radiasi sinar matahari).

Kisaran suhu *thermoneutral zone* 18⁰C sampai dengan suhu 30⁰C (Qisthon dan Widodo, 2015). Suhu tubuh normal dan termoregulasi dalam tubuh kambing dan domba dapat dikatakan sama dimana peningkatan pengeluaran panas melalui penguapan air permukaan merupakan mekanisme yang termudah dalam mengontrol suhu tubuh pada keadaan temperatur udara sekeliling tinggi (Hafez, 1968).

Denyut jantung kambing berkisar antara 70 dan 80 kali per menit kadang-kadang sampai 95 kali per menit, pada anak kambing antara 70 dan 80 kali per menit, pada kambing dewasa antara 100 dan 120 kali per menit (Bayer, 1970). Suhu tubuh normal kambing secara umum berkisar antara 38,7 dan 40,7° C (Dukes, 1995), 37,5 dan 40,5° C (Hafez, 1968) dan, suhu tubuh kambing dewasa berkisar antara 38,5 dan 40,5° C sedangkan anak kambing 38,5° C--41,5° C (Bayer, 1970).

Perubahan fisiologis dan metabolisme tersebut berdampak pada penurunan produktivitas, sebagaimana dinyatakan Mabjeesh *et al.*, (2013) bahwa terjadi penurunan produksi susu pada kambing yang terkena cekaman panas. Qisthon dan Suharyati (2007) menambahkan pertumbuhan kambing yang terkena stres panas lebih rendah daripada kambing yang dipelihara pada suhu lingkungan yang lebih nyaman.

2.4 Manipulasi Iklim Mikro Kandang

Kandang merupakan tempat ternak dapat bernaung, karena fungsi kandang dapat memberikan naungan dari panas dan hujan. Selain itu, kandang sebagai tempat berlangsungnya proses produksi ternak. Untuk mendukung keberlangsungan produksi pada ternak, maka perlu menciptakan kondisi kandang yang nyaman. Kenyamanan dalam kandang dipengaruhi kondisi iklim mikro yang akan mempengaruhi respons fisiologis ternak. Respons fisiologis pada ternak akan berpengaruh terhadap produksi dan keberlangsungan hidupnya.

Modifikasi lingkungan iklim kandang (mikroiklimat) merupakan 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).

Rendahnya nilai konduktivitas bahan atap kandang menunjukkan rendahnya kemampuan bahan dalam menghantarkan radiasi panas yang diserapnya, sehingga sangat baik untuk mengurangi jumlah radiasi sampai ke ternak. Suhu kandang beratap rumbia, genteng, dan seng pada siang hari berturut-turut 29,4; 30,5; dan 30,6 °C (Qisthon, 2007).

Selain memilih bahan atap yang berkonduktivitas rendah, usaha lain yang ditempuh untuk modifikasi lingkungan mikro di dalam kandang adalah dengan memperbesar ukuran kandang. Salah satunya adalah dengan meninggikan atap kandang, sehingga volume udara dan aliran udara yang masuk ke dalam kandang menjadi lebih besar dan pergantian udara lebih cepat sehingga suhu dalam kandang menurun (Carpenter, 1981).

Daerah-daerah yang cerah dengan sinar matahari penuh, tinggi atap kandang sebaiknya antara 3,6--4,2 m, sedangkan daerah agak berawan tinggi atap kandang antara 2,1--2,7 m. Ketinggian kandang tersebut cukup efektif membatasi difusi radiasi matahari yang diterima ternak di dalam kandang (Hahn, 1985). Ukuran ketinggian atap kandang untuk daerah tropis basah berkisar antara 2--3 m dan untuk daerah beriklim panas kering antara 4--5 m serta antara 3--4 m untuk daerah semi arid (Wiersma *et al.*, 1984).

Selain itu upaya manipulasi lingkungan mikroklimat kandang dapat dilakukan untuk menurunkan suhu lingkungan di dalam kandang melalui 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).

Temperature-Humidity Index kurang dari 72 merupakan batas normal ternak perah namun penggunaan kabut dapat juga meningkatkan kelembaban dalam kandang. Salah satu cara untuk mengurangi kelembaban digunakan kipas angin agar partikel-partikel air di udara dapat bergerak keluar kandang. (Chase, 2006)

Ternak yang tidak dinaungi akan mengalami peningkatan pada suhu rektal, suhu kulit, frekuensi pernapasan, dan frekuensi denyut jantung, sebagai akibat adanya tambahan panas dari luar tubuh terutama yang berasal dari radiasi panas matahari secara langsung (Frandsen, 1993). Pemberian naungan seperti kandang, dapat mengurangi cekaman panas tubuh sapi FH terutama pada siang hari. Total pengurangan panas tubuh ternak dengan naungan dapat mencapai 30--50% (Roman *et al.*, 1977).

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.

2.5 Darah

Darah merupakan suatu medium untuk menjaga keseimbangan lingkungan sel, yang berfungsi sebagai sistem transportasi pembawa nutrien ke sel dan membuang sisa karbondioksida dari cairan interstisial sekitar sel (Ismoyowati *et al.*, 2012).

Darah tersusun atas cairan plasma dan sel darah (eritrosit, leukosit, dan trombosit), yang masing-masing memiliki fungsi yang berbeda (Isnaeni, 2006).

Secara umum darah berfungsi mengangkut bahan-bahan yang dibutuhkan ke seluruh tubuh dan yang tidak dibutuhkan ke alat ekskresi, menjaga keseimbangan lingkungan dalam tubuh, dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak.

2.5.1 Sel Darah Putih

Sel darah putih merupakan unit yang aktif dari sistem pertahanan tubuh dengan menyediakan pertahanan terhadap setiap agen infeksi. Sel darah putih berbentuk khas, nukleus, sitoplasma dan organel yang memiliki sifat mampu bergerak pada keadaan tertentu. Sel darah putih berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap kuman- kuman penyakit yang menyerang tubuh yaitu dengan cara fagosit dan menghasilkan antibodi (Frandsen, 1993). Berdasarkan granulanya, sel darah putih (leukosit) dibagi menjadi dua yaitu sel darah putih granular dan sel darah putih agranular. Sel darah putih granular terdiri atas neutrofil, eosinofil dan basofil, sedangkan sel darah putih agranular terdiri atas limfosit dan monosit (Nurhayati dan Martindah, 2015).

Jumlah total dan tipe sel darah putih dalam pemeriksaan hematologi dapat digunakan untuk membantu mendiagnosa keadaan atau status infeksi pada hewan (Lawhead dan Baker, 2005). Peningkatan maupun penurunan kadar sel darah putih dalam sirkulasi darah dapat diindikasikan sebagai hadirnya agen penyakit peradangan dan reaksi alergi, maka dari itu perlu diketahui gambaran normal sel darah putih pada setiap individu (Guyton dan Hall, 2007). Jumlah normal sel darah putih dalam darah domba yaitu 4--12 ribu/mm³ menurut Smith dan Mangkoewidjojo (1988). Jumlah sel darah putih yang normal pada kambing berkisar antara 6--16 ribu/mm³ (Raguati dan Rahmatang, 2012).

2.5.2 Diferensial Sel Darah Putih

Gambaran sel darah putih dari seekor ternak dapat dijadikan sebagai salah satu indikator terhadap penyimpangan fungsi organ atau infeksi agen infeksius, dan benda asing serta untuk menunjang diagnosa klinis (Frandsen, 1993). Sel darah putih berfungsi untuk melindungi tubuh terhadap kuman-kuman penyakit yang menyerang tubuh dengan cara fagosit, menghasilkan antibodi (Junqueira *et al.*, 2007).

Sel darah putih terdiri dari dua tipe yaitu polimorfonuklear. Sel darah putih (granulosit) dan mononuklear sel darah putih (agranulosit). Terdapat tiga jenis sel darah putih granular yaitu: neutrofil, eosinofil, dan basofil, sedangkan sel darah putih agranular dibagi menjadi dua yaitu limfosit dan monosit yang dapat dibedakan berdasarkan afinitas granula terhadap zat warna netral basa dan asam (Kelly, 1984).

Fungsi utama sel darah putih secara umum adalah untuk *immune system*, namun terdapat mekanisme berbeda pada setiap fraksi sel darah putih (Isroli *et al.*, 2013). Sel darah putih terdiri dari lima jenis yakni neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit. Jumlah sel darah putih normal kambing adalah 4.000--13.000 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007).

Menurut Guyton dan Hall (2007) jika tubuh hewan mengalami gangguan fisiologis maka gambaran darah dapat mengalami perubahan. Perubahan gambaran darah dapat disebabkan faktor internal seperti penambahan umur, status gizi, kesehatan, stress, siklus estrus, dan suhu tubuh, sedangkan secara eksternal misalnya akibat infeksi kuman dan perubahan suhu lingkungan. Keadaan-keadaan tersebut dapat mempengaruhi proses pembentukan darah, adapun mekanisme pembentukan darah putih secara normal berlangsung dalam sumsum tulang dan jaringan limfoid untuk sel darah putih.

a) Neutrofil

Menurut Junqueira dan Caneiro (2007), neutrofil dikenal sebagai garis pertahanan pertama (*first line of defense*). Neutrofil bersama dengan makrofag memiliki kemampuan fagositosis untuk menelan organisme patogen dan sel debris (Lee *et al.*, 2003). Neutrofil merupakan sistem imun bawaan, dapat memfagositosis dan membunuh bakteri. Neutrofil akan mengejar organisme patogen dengan gerakan kemotaksis (Weiner *et al.*, 1999). Kemampuan neutrofil untuk membunuh bakteri berasal dari enzim yang terkandung dalam granula yang dapat menghancurkan bakteri maupun virus yang sedang difagosit. Granula neutrofil tersebut sering disebut dengan lisosom (Colville dan Basster, 2002).

Neutrofil diproduksi di dalam sumsum tulang bersamaan dengan sel granulosit lainnya, kemudian bersirkulasi atau disimpan dalam depo marginal neutrofil setelah 4--6 hari masa produksi. Neutrofil akan mati setelah melakukan fagosit terhadap agen penyakit dan akan dicerna oleh enzim lisosom, kemudian neutrofil akan mengalami autolisis yang akan melepaskan zat-zat degradasi yang masuk ke dalam jaringan limfe. Jaringan limfe akan merespon dengan mensekresikan histamin dan faktor leukopoietik yang akan merangsang sumsum tulang untuk melepaskan neutrofil muda untuk melawan infeksi (Dellman dan Brown, 1992).

Jumlah neutrofil pada kambing normal adalah 1.200--7.200 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007), sedangkan nilai relatifnya adalah 30--48% (Latimer *et al.*, 2003).

Neutrofil berperan sebagai pertahanan pertama dalam melawan mikroorganisme asing khususnya melawan infeksi bakteri (bakteri gram negatif dan beberapa bakteri gram positif) (Dellmann dan Eurell, 1998). Neutrofil pun dapat berkurang jumlahnya akibat infeksi yang mengganggu atau menyebabkan destruksi sel darah putih secara umum, seperti pada kasus theileriosis (Mahmmod *et al.*, 2011).

b) Eosinofil

Sel ini memiliki kemampuan melawan parasit cacing, dan bersamaan dengan basofil atau sel mast sebagai mediator peradangan dan memiliki potensi untuk merusak jaringan inang. Eosinofil sebagai imunitas dapatan, bawaan, pembentukan jaringan, dan perkembangan biologi (Weiss dan Wardrop, 2010).

Eosinofil berkembang di sumsum tulang, dan pada beberapa spesies yang diuji di laboratorium, eosinofil juga berkembang pada timus, limpa, paru-paru, dan kelenjar getah bening (Elsas dan Elsas 2007). Diferensiasi dan pematangan

eosinofil terjadi di sumsum tulang selama 2--6 hari, tergantung dari spesiesnya (Weiss dan Wardrop, 2010).

Peningkatan jumlah eosinofil dalam sirkulasi darah (eosinofilia) dapat terjadi karena penyakit yang disebabkan oleh parasit, sedangkan eosinopenia terjadi akibat pengaruh glukokortikoid (Meyer dan John, 2004).

Jumlah eosinofil berkisar antara 3 sampai 9% dari jumlah total sel darah putih (Dellmann dan Eurell 1998). Jumlah eosinofil normal kambing adalah 50--650 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007), sedangkan nilai relatifnya adalah 1--8% (Latimer *et al.*, 2003).

c) **Basofil**

Basofil adalah jenis sel darah putih yang paling sedikit ditemukan di dalam darah, yaitu sekitar 0 sampai 3% dari jumlah total sel darah putih. Basofil memiliki nukleus yang bervariasi, misalnya pada satu contoh memiliki segmen yang jelas namun pada contoh lain memiliki dua lobus yang sederhana. Pada hewan, misalnya kuda, nukleus tertutupi oleh granula sehingga sulit untuk melihat bentuk nukleus (Samuelson, 2007). Proses pematangan basofil terjadi di dalam sumsum tulang dalam waktu sekitar 2--5 hari. Basofil akan beredar dalam aliran darah dalam waktu yang singkat (\pm 6 jam) tetapi dalam jaringan dapat hidup selama 2 minggu (Hirai, 1997). Basofil akan masuk ke dalam jaringan sebagai respons terhadap inflamasi (Jain, 1993).

Jumlah basofil dalam sel darah putih domba <1% atau 0--300 butir/ μ L. Basofil memiliki granula yang bersifat basofilik seperti hematoksilin (Jain, 1993).

Karakteristik dari sel basofil yaitu ada banyak granul yang berwarna hitam keunguan kelihatan hampir memenuhi seluruh sel (Tizard, 1982). Sedangkan pada kambing jumlah basofil normal kambing adalah 0--120 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007), dengan nilai relatifnya adalah 0--1% (Latimer *et al.*, 2003).

Basofil akan meningkat pada kondisi kronik myelogenous leukemia, myelofibrosis, dan polycythemia vera. Granul tidak memiliki lysosom dan menghasilkan histamin, heparin atau substansi seperti heparin dan aryl sulfatase. Separuh dari histamin darah akan dipengaruhi oleh granul basofil (Brown, 1980). Heparin merupakan suatu bahan yang dapat mencegah koagulasi darah dan dapat juga mempercepat perpindahan partikel darah (Guyton dan Hall, 2007). Meningkatnya jumlah basofil dalam sirkulasi darah disebut basofilia. Keadaan basofilia biasanya disertai dengan eosinofilia. Kondisi ini terjadi karena eosinofil bereaksi saat terdapat sel mast dan basofil (Meyer dan John, 1998).

d) Limfosit

Limfosit memiliki fungsi utama yaitu memproduksi antibodi sebagai respon terhadap benda asing yang difagosit makrofag (Tizard, 2000). Limfosit banyak ditemukan pada organ limfoid yakni tonsil, limfonodus, limpa, dan timus. Masa hidup limfosit berminggu-minggu, berbulan-bulan, atau bahkan bertahun-tahun (Guyton dan Hall, 2007). Jumlah normal limfosit pada kambing adalah 2000--9000 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007), sedangkan nilai relatifnya adalah 50--70% (Latimer *et al.*, 2003).

Limfosit dapat digolongkan menjadi dua yaitu limfosit B dan limfosit T. Sel limfosit B akan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang berperan dalam respon imunitas humoral untuk memproduksi antibodi, sedangkan limfosit T akan berperan dalam respon imunitas seluler (Junqueira dan Caneiro 2007). Sel T merupakan sel yang paling banyak yaitu sekitar 60-70% dari total limfosit darah dan berperan dalam imunitas seluler. Sel B memiliki jumlah yang sedikit yaitu 10-12% dari total limfosit darah dan beberapa diantaranya tumbuh menjadi sel plasma yang berperan dalam pembentukan antibodi (Dellmann dan Brown, 1992).

e) Monosit

Jumlah normal monosit kambing adalah 0--550 sel/ μ L (Lawhead dan James, 2007), sedangkan nilai relatifnya adalah 0--4% (Latimer *et al.*, 2003). Monosit diproduksi oleh sumsum tulang kemudian menuju aliran darah akhirnya menuju ke jaringan menjadi makrofag (Guyton dan Hall, 2007).

Monosit dapat ditemukan di dalam darah, jaringan penyambung, dan rongga-rongga tubuh. Monosit tergolong mononuklear fagosit (sistem retikuloendotel) dan mempunyai tempat-tempat reseptor pada permukaan membrannya untuk imunoglobulin dan komplemen. Monosit memfagosit mikroorganisme, sel mati, partikel asing (contohnya debu yang masuk kedalam paru-paru). Monosit beredar melalui aliran darah, menembus dinding kapiler kemudian masuk kedalam jaringan penyambung.

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 (Frandsen, 1993).

Monosit dalam darah tidak pernah mencapai dewasa penuh sampai bermigrasi ke jaringan menjadi makrofag antibodi dan menetap di jaringan, seperti pada sinusoid hati, sumsum tulang, alveoli paru-paru, dan jaringan limfoid. Selain sebagai makrofag, monosit juga berperan dalam sistem imun. Kontak yang dekat antara permukaan limfosit dan monosit diperlukan untuk respon imunologis yang maksimal (Dellmann dan Brown, 1992). Monosit berada di dalam darah hanya beberapa hari, tetapi saat meninggalkan pembuluh darah dan memasuki jaringan akan bertahan sampai berbulan-bulan (Samuelson, 2007).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama satu bulan pada Agustus 2018--September 2018 yang bertempat di kandang UPTD Balai Pembibitan Ternak Kambing Negeri Sakti, Kabupaten Pesawaran. Lokasi kandang yang digunakan terletak di dataran rendah dengan ketinggian lokasi kurang dari 300 m dpl. 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.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kambing PE dan Boer masing-masing sebanyak 6 ekor dengan bobot badan rata-rata awal 26--31 kg. Bahan lain adalah pakan yang terdiri atas konsentrat (onggok, kulit kopi, HPK (*High Protein Kieselguhr*), CGF (*Corn Gluten Feed*), bekatul, garam, mineral, premix, dedak, dan bungkil sawit) yang di produksi oleh Raman Farm Sejahtera dan hijauan pelepah batang pisang milik UPTD Balai Pembibitan Ternak Kambing, Negeri Sakti, Kabupaten Pesawaran.

3.2.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi dua kipas angin kabut (*Misty Cool^R*, *single phase capacitor induction motor, type DH650*, 26 inch, SML-630, 1400 rpm, Hmax: 2,2 m, max: 2000 L/H, kapasitas air 60 liter), tempat pakan, tempat minum, timbangan, termometer rektal, stetoskop, *dry-wet-bulb thermometer*, *hemocytometer neubauer*, stopwatch, spuit 10 ml, kapas, alkohol 70%, *cooling box*, dan tabung *ethylene diamine tetraacetic acid* (EDTA).

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan *split plot* (Rancangan Petak Terbagi) dengan rancangan dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan manipulasi iklim mikro kandang diletakkan sebagai petak utama, sedangkan perlakuan bangsa ternak sebagai anak petak. Perlakuan manipulasi iklim mikro terdiri atas kandang tanpa pengkabutan (K0) dan kandang dengan pengkabutan (K1), sedangkan perlakuan bangsa kambing terdiri dari bangsa Boer (T1) dan bangsa Peranakan Ettawa (PE) (T2). Tata letak kandang percobaan dapat dilihat pada Gambar 1:

K1	K1	K1	K1	K1	K1	K0	K0	K0	K0	K0	K0
T2	T1	T1	T2	T2	T1	T1	T1	T2	T2	T1	T2
U1	U3	U1	U2	U3	U2	U1	U3	U2	U1	U2	U3

Keterangan :K: Perlakuan, T: Ternak, U: Ulangan

Gambar 1. Tata letak kandang perlakuan

3.4 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih yang meliputi neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit.

3.5 Prosedur Penelitian

Penelitian diawali dengan kegiatan persiapan. Kegiatan tahap persiapan meliputi sanitasi kandang untuk mencegah berkembangnya mikroba patogen yang dapat mengganggu kesehatan ternak, menyiapkan bahan dan peralatan, dan memasukan ternak ke dalam kandang sesuai dengan rancangan percobaan dan tata letak yang telah ditentukan.

Selama penelitian, ternak di dalam kandang ditempatkan dalam petak individu berukuran 2 x 1 m. Atap kandang yang digunakan terbuat dari bahan asbes.

Jumlah pemberian pakan berdasarkan kebutuhan bahan kering, yaitu 3 % dari bobot badan. Rasio pemberian hijauan dan konsentrat, yaitu 70 % : 30 % dan pakan diberikan selama dua kali pada pagi dan sore hari. Konsentrat diberikan pukul 07.00 dan 16.00 WIB dan hijauan diberikan pukul 08.00 dan 17.00 WIB, sedangkan minum diberikan secara *ad-libitum*.

Pengkabutan dengan menggunakan *mist fan* dimulai pada 11.00--14.00 WIB.

Dua buah *mist fan* diletakkan di belakang ternak bagian tengah setinggi 180 cm dari lantai kandang. Pada kandang dengan pengkabutan dilakukan sistem buka tutup tirai penutup, yaitu dilakukan penutupan total pada kandang selama dihidupkan kipas dengan tujuan pengoptimalan proses pengkabutan di dalam

kandang kemudian antara kandang pengkabutan dan tanpa pengkabutan diberi batasan dari terpal untuk mencegah pengaruh perlakuan ke kandang lain.

Penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap yaitu tahap pertama adalah prelium untuk menyesuaikan ternak terhadap perlakuan. Tahap prelium berlangsung selama 14 hari. Tahap kedua adalah koleksi data yang berlangsung selama 21 hari untuk pengamatan suhu dan kelembaban. Tahap ketiga adalah analisis laboratorium sampel darah. Data suhu dan kelembaban kandang diamati selama 21 hari pada setiap hari dan setiap jam di pukul 07.00--17.00 WIB. Koleksi sampel darah dilakukan pada hari ke-21 pukul 14--14.30 WIB.

Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan meletakkan *thermo hygrometer* digital di dalam kandang dan luar kandang. Menurut Kibler (1964) nilai THI dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{THI} = 1,8\text{Ta} - (1 - \text{RH}) (\text{Ta} - 14,3) + 32$$

Keterangan:

THI: Temperature Humidity Index

Ta : Suhu dalam kandang (°C)

RH : Kelembaban rata-rata (%)

3.5.1 Pengambilan sampel darah

Pengambilan darah dilakukan di *vena jugularis*. Sebelum dilakukan pengambilan darah, rambut kambing Boer dan kambing PE yang menutupi bagian permukaan leher dicukur menggunakan gunting untuk memudahkan penentuan letak dari *vena jugularis*. Setelah diketahui letak *vena jugularis*, darah diambil sebanyak 5cc menggunakan *dysposable syringes* dan kemudian darah dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang sudah diberi antikoagulan EDTA (*ethylene diamine tetraacetic*

acid) sebelumnya. Setelah itu darah dimasukkan ke dalam *cooling box* dan dibawa ke Balai Veteriner Lampung untuk dilihat gambaran sel darah putih serta dihitung deferensial sel darah putih.

3.5.2 Gambaran total sel darah putih

Prosedur kerja perhitungan gambaran total sel darah putih di Balai Veteriner Lampung (2015) dengan menggunakan *auto hematology analyzer* adalah:

a. Persiapan awal

- mengecek saluran *reagan* pada instrumen dan kondisi sambungan sumber listrik normal atau tidak;
- mengecek *reagan* untuk tes dan mengecek pipa penyedot terpasang di bawah permukaan cairan atau tidak;
- mengecek kertas print terpasang dengan baik atau tidak;
- menyambungkan alat pada sumber listrik.

b. Pengoperasian alat

- menekan tombol ON pada alat;
- alat akan melakukan *self-check* secara otomatis;
- alat akan mengecek *switch* dari *valve electromagnetic*, motor dan *pump* dengan sistem secara otomatis, dan juga menggunakan *diluent* untuk mencuci pipa cairan dan membuat *test local* secara otomatis, dan mereport hasil.

c. Pelaksanaan *test*

- menekan (F2) pada main menu dan masuk ke program *test*, menu *test* terbagi menjadi “*whole blood mode*” dan “*predilute mode*”;
- menekan (F1) untuk masuk proses “*whole blood mode*”.

d. Mematikan alat

- menekan (F6) 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.

3.5.3 Perhitungan diferensial sel darah putih

- meneteskan sedikit sampel darah kambing pada objek glass;
- membuat preparat ulas ± 2 cm dari ujung gelas objek;
- preparat ulas ditetesi dengan metanol 75%, ditunggu selama 5 menit kemudian diangkat sampai kering udara;
- ulasan darah direndam dengan larutan giemsa selama 30 menit dengan perbandingan pewarnaan giemsa 10% dan NaCl 90%;
- mengangkat dan mencuci dengan air kran yang mengalir untuk menghilangkan zat warna yang berlebihan, kemudian dikeringkan.;
- meletakkan preparat ulas di bawah mikroskop dengan perbesaran 100 kali dengan minyak imersi;

- kemudian menghitung neutrofil, eosinofil, basofil, limfosit, dan monosit secara zig zag;
- melakukan penghitungan dengan menggunakan *differential count* sampai jumlah total 100 butir sel darah putih.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan's jika terdapat faktor perlakuan, apabila terdapat interaksi di uji dengan Uji t (Gaspersz, 1991).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. tidak ada interaksi antara bangsa dan modifikasi iklim mikro kandang terhadap gambaran total sel darah putih dan diferensial sel darah putih;
2. bangsa kambing Boer dan PE memiliki respons total sel darah putih dan diferensial sel darah putih yang tidak berbeda;
3. perlakuan modifikasi kandang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total sel darah putih
4. perlakuan modifikasi kandang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap neutrofil

B. Saran

Berdasarkan pembahasan dan simpulan yang didapat, maka disarankan untuk dilakukannya penelitian lebih lanjut pada musim kemarau pada saat tingkat cekaman panas maksimal serta pengkabutan dilakukan lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, P. M. 2019 Pengaruh Suplementasi Probiotik yang Berbeda pada Air Minum Terhadap Total Leukosit dan Diferensial Leukosit Broiler. Skripsi Universitas Lampung, Lampung
- Balai Veteriner. 2015. Standard Operational Procedure Hematology RD7021. Lampung
- Bayer, A.G., 1970 Book Farmers Stock Diseases. Farbers Barbiken Bayer AG. Veterinary Departemen, Lever Kusen Germany
- Barry, D.M. and R.A. Godke. 1991. The Boer Goat. The Potential for Cross. Symp. In: Goat Meat Production and Marketing. Oklahama. USA
- Bernabucci, U., P. Bani, B. Ronchi, N. Lacetera, dan A. Nardone. 1999. Influence of short and long-term exposure to a hot environment on rumen passage rate and diet digestibility by friesian heifers. *J. Dairy Sci.* 82(5): 967--973
- 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. *Research in Veterinary Science* 93:417--426
- Brouk, M.J., J.F. Smith, J.P. Harner. 2001. Facility and climate effects on dry matter intake of dairy cattle. *Proceedings of the 5th Western Dairy Management Conference*, April 4-6, Las Vegas, Nevada. In Arizona and New Mexico Dairy Newsletter Cooperative Extension, The University of Arizona New Mexico State University, May 2005. http://www.publish.csiro.au/?actfile&file_id=SA0501219.pdf. Diakses pada 14 April 2018
- Brown B.A. 1980. Essentials of Veterinary Hematology. Philadelphia: Lea & Febiger
- 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

- Ceballos, L.S., E.R. Morales, G.D.L.T. Adarve, J.D. Castro, L.P. Martinez, and M.R.S. Sampelayo. 2009. Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *J. food. Comp. Analysis.* 22: 322--329
- Cameron, M. R., J. Luo, T. Sahlu, S. P. Hart, S. W. Coleman, and A. L. Goetsch. 2001. Growth and slaughter traits of Boer x Spanish, Boer x Angora, and Spanish goats consuming a concentrate-based diet. *J. Anim. Sci.* 79:1423--1430
- Carpenter, G.A. 1981. Ventilation System. In: *Environmental Aspect of Housing for Animal Production.* J.A Clark (Ed). Butterwoths, London
- Chase, L. E. 2006. *Climate Change Impact on Dairy Cattle.* Ithaca Ny 14853 Departement of Animal Science. Cornell University. New York
- Colville, T. J.M. Bassar. 2002. *Clinical Anatomy and Physiology for Veterinary Technicians.* Missouri: Mosby
- Dellmann dan Brown.1989. *Buku Teks Histologi Veteriner.* Edisi ke-3. Penerjemah: Hartoni, R. judul buku asli: *Textbook Of Veterinary Histology.* Universitas Indonesia Press. Jakarta: 592-598
- _____, and J.A. Eurell, 2006. *Textbook of Veterinary Histology.* Ed 6rd. USA
- Davendra, C. dan G. B. McLeroy. 1992. *Sheep Breeds.* Dalam: C. Davendra dan G.B. McLeroy (Editor). *Goat and Sheep Production in the Tropic.* ELBS Longman Group Ltd. London
- Devendra, C. dan M. Burns. 1994. *Produksi Kambing di Daerah Tropis.* Terjemahan. Putra, I. D. K. H. Penerbit ITB. Bandung
- Dukes, H. 1995. *The Physiology of Domestic Animal.* Comstock Publishing Associated, New York
- 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
- Elsas P .X, Elsas M. I. 2007. Eosinophilopoiesis at the cross-roads of research on development, immunity and drug discovery. *Curr Med Chem* 14: 1925--1939
- Erasmus, J.A. 2000. Adaptation to various environments and resistance to disease of improved Boer goat. *Small Rumin. Res.* 36: 179--187

- Esmay, M.L. 1978. Principles of Animal Environment. Avi Publishing Co. Inc. Westport, Connecticut
- 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. 1993. Anatomi dan Fisiologi Ternak. Edisi keempat. Alih Bahasa oleh B. Srigandono dan Koen Praseno. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Gaspersz, V. 1991. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Vol. II. Tarsito. Bandung
- Guyton, A. C., dan J.E Hall. 2007. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi 11. Cetakan I. Terjemahan Irawan S, K. A. Tragedi, dan A. Santos. 1997: EGC. Jakarta
- Hafez, E. S. E. 1968. Adaptation of Domestic Animal. Lea and Fabinger. Philadelphia
- Hahn, G.L. 1985. Management and Housing of Farm Animal in Hot Environment. in : Stress Physiology of Livestock. Vol. 1. M.K. Yousef (Ed). CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida
- Hirai, K. 1997. Regulation of the function of eosinophils and basophils. Crit Rev Immunol 17: 325--352
- Ismoyowati., M. Samsi, and M. Mufti. 2012. Different Haematological Condition, Immune System and Comfort of Muscovy Duck and Local Duck Reared in Dry and Wet Seasons. Fakultas Peternakan. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto
- Isnaeni, W. 2006. Fisiologi Hewan. Kanisius, Yogyakarta
- Isroli, Yanti E.G. dan T.H. Suprayogi. 2013. Performans darah kambing Peranakan Ettawa dara yang diberi ransum dengan tambahan urea yang berbeda. Animal Agricultural Journal 2 (1): 439--444
- Jain, N.C. 1993. Essential Of Veterinary Hematology. Lea and Febiger. Philadelphia
- Junqueira L.C., J.Carneiro, R.O. Kelley. 2007. *Histologi Dasar*. Edisi ke-5. Tambayang J., penerjemah. Terjemahan dari *Basic Histology*. EGC. Jakarta
- Kelly, W.R. 1984. Veterinary Clinical Diagnosis 3rd Edition. Bailliere Tindal, London

- Khongdee, S. 2008. The Effects of High Temperature and Housing Modification on the Productive and Reproductive Performance of Dairy Cows. Ph.D. Thesis, Kasetsart University, Bangkok
- Kibler, H.H. 1964. Thermal effects of various temperature humidity combinations on Holstein cattle as measured by eight physiological responses. *Res. Bull.* 862: 1 – 22
- Koluman, N. dan I. Daskiran. 2011. Effects of ventilation of the sheep house on heat stress, growth and thyroid hormones of lambs. *Tropical Animal Health Production* 43:1123–1127
- 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 dan Keith W. Prasse. 2003. Duncan and Prasse's Veterinary Laboratory Medicine: Clinical Pathology edisi 4. Iowa state (US) Wiley-Blackwell
- Lawhead, J. B. and M. Baker. 2005. Introduction to Veterinary Science. Thomson and Learning. Australia
- _____, B. and James M.B. 2007. Introduction to Veterinary Science. Thomson Delmar Learning. New York
- Lee W. L, R.E. Harrison, S. Grinstein. 2003. Phagocytosis by neutrophils. *Microb. Infect.* 5:1299-1306
- Lu, C.D. 1989. Effect of Heat Stress on Goat Production. Elsevier science publisher B.V. Amsterdam
- Mabjeesh, S.J., C. Sabastian, O. Gal-Garber, dan A. Shamay. 2013. Effect of photoperiod and heat stress in the third trimester of gestation on milk production and circulating hormones in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 96 :189—197
- Mahmilia, F dan Andi Tarigan. 2005. Karakteristik Morfologi dan Performans Kambing Kacang, Kambing Boer dan Persilangannya. Loka Penelitian Kambing Potong, Sei Putih, Galang, Sumatera Utara
- Mahmmod, Y.S., F.A. Elbalkemy, I.C. Klaas, M.F. Elmekawy, and M.A Monazie .2011. Clinical and haematological study on water buffaloes (*Bubalus bubalis*) and crossbreed cattle naturally infected with *Theileria annulata* in Sharkia province, Egypt. *Tick and Tick-borne Diseases* 54: 1--4
- Marcillac-Embertson, N.M., P.H. Robinson, J.G. Fadel, dan 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

- Meyer D. J., J.H. Harvey. 2004. Veterinary laboratory medicine : Interpretation and diagnosis. 3rd Ed. Saunders
- Mills, R. E., K.R. Taylor, Podshivalova K, D.B McKay, J.M Jameson. 2008. Defects in skin gamma delta T cell function contribute to delayed wound repair in rapamycin-treated mice. *J Immunol* 181:3974--3983
- Moyle P.B. dan Jr. J.J. Cech 2004. Fishes. An Introduction to Ichthyology. 5th ed. Prentice Hall, Inc. USA
- Muller, C.J.C. and 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. Afr. J. Anim. S ci.* 24(2):56--60
- Mulyono, S. 2005. Teknik Pembibitan Kambing dan Domba. Cetakan ke 9. Penebar Swadaya. Bogor
- Mulyono dan Sarwono. 2008. Spesifikasi Kambing Peranakan Ettawah dalam Pemeliharaan di Lingkungan yang Berbeda. Program Penyuluh Peternakan. Dinas Peternakan Jawa Timur. Jawa Timur
- Murray, R.K., D.K. Granner, P.A. Mayes, dan V.W. Rodwell. 2006. Biokimia Harper. Edisi 25. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Halaman 270. Jakarta
- Nurhayati, I.S. dan E. Martindah. 2015. Pengendalian Mastitis Subklinis melalui Pemberian Antibiotik Saat Periode Kering pada Sapi Perah. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences* Vol. 25 No. 2 Th. 2015 Hal. 065-074
- 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/managing-heat-stress-in-dairy-cows>. Diakses pada 30 April 2018
- Parakkasi, A. 1999. Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Ruminan. Universitas Indonesia. Jakarta
- 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
- Palulungan, J.A., Adiarto, dan Tety Hartatik. 2013. Pengaruh Kombinasi Pengkabutan dan Kipas Angin terhadap Kondisi Fisiologis Sapi Perah Peranakan Friesian Holland. *Buletin Peternakan* Vol. 37(3): 189-197

- Piccione, G., S. Casella, L.Lutri, I.Vazzana, V.Ferrantelli and G.Caola. 2009. Reference values for some haematological, haematochemical, and electrophoretic parameters in the girgentana goat. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*; 34 (2): 197--204
- Purwanto, B.P., A.B. Santoso dan A. Murfi. 1995. *Fisiologi Lingkungan*. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor
- Putri, K. M. 2019. Pengaruh Modifikasi Lingkungan Kandang terhadap Suhu, Kelembaban, THI, Konsumsi Ransum, Konsumsi Minum, Kecernaan Bahan Kering dan Kecernaan Bahan Organik. Skripsi Universitas Lampung, Lampung
- Qisthon, A. 2007. Respons termoregulasi dan pertumbuhan kambing Peranakan Ettawa pada jenis atap kandang yang berbeda. *Agritek*. Volume 15(3). Diakses pada 26 Maret 2018
- _____, A dan S. Suharyati. 2007. Pengaruh naungan terhadap respons termoregulasi dan produktivitas kambing Peranakan Ettawa. *Majalah Ilmiah Peternakan*. 10(1) : 1--10
- _____, A 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 Zootek*.35(2): 351--360
- Radji, Maksum. 2010. *Buku Ajar Mikrobiologi: Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*. EGC. Jakarta
- Raguati dan Rahmatanang. 2012. Suplementasi urea multinutrien blok plus terhadap hemogram darah kambing Peranakan Ettawa. *Jurnal Peternakan Sriwijaya (JPS)*. 1(1): 55--64
- Roman, P. H., W.H. Thatcher, D.E. Buffington, C.J. Wilcox, dan H.H. Van Horn. 1977. Physiological and production responses of dairy cattle to shade structure in subtropical environmental. *Journal Dairy Science*. 60: 424-430
- Rumetor, S. D. 2003. Stres Panas pada Sapi Perah Laktasi. Makalah Falsafah Sains. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Samuelson, D.A. 2007. *Textbook of Veterinary Histology*. China: Saunders, animprint of Elsevier Inc
- Sarwono, B. 2002. *Beternak Kambing Unggul*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Smith, J. B. dan S. Mangkuwidjoyo. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakandan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Cetakan Pertama. UI Press. Jakarta

- Sodiq, A. dan Abidin Z. 2010. Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Ettawa. Agro Media Pustaka. Jakarta
- Soetrisno. 1987. Diktat Fisiologi Ternak. Fakultas Peternakan, Unsoed : Purwokerto
- Stockham, S. L., M.A Scott. 2008. Fundamentals of Veterinary Clinical Pathology 2 nd Edition. Willey-Blackwell. UK
- Sugiharto, S. 2014. Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. J. Saudi Soc. Agric. Sci
- Sumadi, S., Prihadi, dan T. Hartatik. 2003. Petunjuk Pelaksanaan Standarisasi dan Klasifikasi Kambing Peranakan Ettawa (PE) di Daerah Istimewa Yogyakarta. Kerjasama Dinas Pertanian Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Susanti, R., dan Rahayuningsih, M. 2003. Aktivitas Fagositosis Neutrofil Terhadap Staphylococcus aureus Isolat Sapi di Jawa Tengah dengan Teknik Acridine Orange Fluorescence. Berkas Penelitian Hayati
- Thrall M. A, D.C Baker, E.D Lassen. 2004. Veterinary Hematology and Clinical Chemistry. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins
- Thwaites, C.J. 1985. Physiological Responses and Productivity in Sheep: M.K. Yousef (Ed.). Stress Physiology in Livestock Vol. II: Ungulates. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida
- Tibbo, M.Y. Jibril, M. Woldemeskel, F. Dawo, K. Aragaw And J.E.O. Rege. 2004. Factors affecting hematological profiles in Three Ethiopian Indigenous Goat Breeds. Intern J. Appl. Res. Vet Med. 2(4)
- Tizard, I. R. 1982. Pengantar Imunologi Veteriner. Edisi ke-2. Penerjemah: M. Partodiredjo. Airlangga University Press. Surabaya
- _____. 2000 Veterinary Immunology an Introduction. Ed ke-6. Philadelphia: WB Saunders Company
- Umar, M.R. 2006. Penuntun Praktikum Ekologi Umum. Universitas Hasanuddin, Makasar
- Utomo. B., D. P. Miranti., dan G. C. Intan. 2009. Kajian Termoregulasi Sapi Perah Periode Laktasi dengan Introduksi Teknologi Peningkatan Kualitas Pakan. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 263--268
- Waldron, D.F., T.D. Willingham and P.V. Thompson. 1997. Reproduction performance of Boer-cross and Spanish goats. J. Anim. Sci.75:Suppl. 1:138

- Weiner O.D, G. Servant, M.D. Welch, T.J. Mitchison, J.W. Sedat, H.R. Bourne. 1999. Spatial control of actin polymerization during neutrophil chemotaxis. *Nat Cell Biol* 1: 75--81
- Wiersma, F., D.V. Armstrong, W.T. Welchert dan D.G. Lough. 1984. Housing system for dairy production under warm weather condition. *World Animal Review*, 50:16-23
- Weiss D.J., K.J. Wardrop. 2010. *Schalm's Veterinary Hematology*. Ed ke-6. Iowa (US): WileyBlackwell
- Williamson, G. dan W. J. A. Payne. 1993. *Pengantar Peternakan di Daerah Tropis*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Wierema. 1990. Feeding Strategies to Combat Heat Stress. Ontario Ministry of Agriculture and Food. Ontario.ca. Francais. 65
<http://www.omafra.gov.on.ca/livestock/dairy/facts/heatstress.htm>.
(Diakses: 14 April 2018)
- Worley, J.W. 2012. Cooling Systems for Georgia Dairy Cattle. The University of Georgia. http://www.caes.uga.edu/publications/201172_4.PDF. Diakses pada 30 April 2018
- Yani, A. dan B. P. Purwanto. 2006. Pengaruh iklim mikro terhadap respons fisiologis sapi peranakan *Fries Holland* dan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan produktivitasnya. *Journal of Animal Science* 29 (1): 35--46