

## Profil Diferensiasi Leukosit dan Biomarker Stress Sapi Perah Laktasi dengan Pemberian *Feed Supplement* di Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari

*Leukocyte Differentiation Profile and Stress Biomarkers of Lactating Dairy Cattle with Feed Supplement in Tunas Mekar Livestock Group KSU Tandangsari*

Mia Nuriyah Fazriyati<sup>1</sup>, Ujang Hidayat Tanuwiria<sup>2</sup>, Andi Mushawwir<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

<sup>3</sup>Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

Jalan Ir. Soekarno Km. 21 Jatinangor, Sumedang 45363, Jawa Barat, Indonesia

\*Korespondensi E-mail: mia19001@mail.unpad.ac.id

Diterima 10 Juli 2023; Disetujui 15 Oktober 2023

### ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Juni 2023 di Kandang Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari. Sebanyak 16 ekor sapi perah Friesian Holstein (FH) bulan laktasi 1-5 dengan periode laktasi ke-2 dan ke-3 digunakan dalam penelitian ini untuk mengkaji profil diferensiasi leukosit dan biomarker stress dan mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh terbaik terhadap profil diferensiasi leukosit dan biomarker stress. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan diantaranya P0 (kontrol) terdiri atas 60% hijauan + 40% konsentrat; P1 = 60% hijauan + 40% konsentrat (97% konsentrat + 3% protein *by-pass*); P2 = 60% hijauan + 40% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA); dan P3 = 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *feed supplement* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap profil diferensiasi leukosit dan biomarker stress sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari. Sapi perah laktasi yang diberi perlakuan P3 = 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik) memiliki rataan diferensiasi leukosit dan biomarker stress lebih rendah dibanding kontrol ( $P < 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pemberian ransum yang disuplementasi *feed supplement* berupa 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik mampu menurunkan tingkat stress panas berdasarkan kadar leukosit dan diferensiasinya serta enzim penanda stress dalam darah.

**Kata kunci:** *Feed Supplement*, Sapi Perah Laktasi, Stress

### ABSTRACT

This research was conducted from April to June 2023 at the Tunas Mekar Cattle Group, KSU Tandangsari. A total of 16 Friesian Holstein (FH) dairy cows lactating 1-5 month with the 2nd and 3rd lactation periods were used in this

study to assess leukocyte differentiation profiles and stress biomarkers and determine which treatment had the best effect on leukocyte differentiation profiles and biomarkers. emphasize. The study used a completely randomized design (CRD) which consisted of 4 treatments and 4 replications. The treatments included P0 (control) consisting of 60% forage + 40% concentrate; P1 = 60% forage + 40% concentrate (97% concentrate + 3% protein by-pass); P2 = 60% forage + 40% concentrate (95% concentrate + 3% protein by-pass + 2% Ca-PUFA); and P3 = 60% forage + 40% concentrate (93% concentrate + 3% protein by-pass + 2% Ca-PUFA + 2% organic minerals). Based on the results of the study, it was shown that feeding supplementation had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the leukocyte differentiation profile and stress biomarkers of lactating dairy cattle in the Mekar Tunas Livestock Group, KSU Tandangsari. Lactating dairy cows treated with P3 = 60% forage + 40% concentrate (93% concentrate + 3% protein by-pass + 2% Ca-PUFA + 2% organic minerals) had lower mean leukocyte differentiation and biomarker stress than controls ( $P < 0.05$ ). Based on the results of the study, it was stated that giving a ration supplemented with a feed supplement in the form of 3% protein by-pass + 2% Ca-PUFA + 2% organic minerals was able to reduce the level of heat stress based on leukocyte levels and differentiate them and enzymes that are stress markers in the blood.

**Keywords:** Dairy Cattle, Feed Supplement, Stress

## PENDAHULUAN

Sapi perah Friesian Holstein (FH) merupakan golongan hewan homoiterm yang memerlukan suhu lingkungan yang optimum untuk dapat hidup nyaman dan berproduksi (McDowell, 1974). Zona nyaman untuk sapi perah berkisar pada suhu 5-25°C (Rensis dkk., 2015). Sementara Indonesia khususnya di wilayah Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari dengan kisaran suhu lingkungan 25-31°C dan kelembapan udara 85% (Tanuwiria dkk., 2021). Adanya perbedaan iklim dalam pemeliharaan ini dapat mempengaruhi kondisi fisiologis dan produktivitas ternak sehingga perlu adanya pantauan guna keberlangsungan hidup ternak.

Pemeliharaan sapi perah di atas zona nyaman dapat menimbulkan stress panas yang berdampak negatif terhadap fisiologis dan kadar hematologi darah (Das dkk., 2016), perubahan pada total leukosit dan diferensial leukosit, serta sistem imunitas dan respon inflamasi sapi perah (Yadav dkk., 2016). Kadar leukosit, termasuk neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil dan basofil dalam darah merupakan suatu indikator dalam mengevaluasi stress panas yang dialami oleh sapi perah. Selain itu, stress panas dapat mengakibatkan pula ketidakseimbangan fungsi fisiologis dan metabolisme. Mekanisme kerja organ yang berlebihan mengakibatkan peningkatan inflamasi, kerusakan hingga kematian sel sehingga

berdampak terhadap senyawa metabolit dalam darah seperti total bilirubin, alkaline phosphatase, kreatinin, kreatin kinase, Gamma Glutamil Transpeptidase ( $\gamma$ -GT), dan Laktat Dehidrogenase (LDH) yang bermigrasi ke sistem sirkulasi darah, yang diartikan semakin tinggi kadar senyawa-senyawa tersebut di dalam plasma menunjukkan ternak tersebut mengalami stress panas (Suwarno dkk., 2019; Mushawwir dkk., 2020a).

Upaya untuk mengurangi dampak buruk dari stress panas pada sapi perah yang diakibatkan oleh pemeliharaan di atas zona nyaman antara lain melalui rekayasa nutrisi seperti pemberian *feed supplement* berupa protein *by-pass*, Ca-PUFA, dan mineral organik. Ketiga jenis *feed supplement* tersebut dapat mengurangi dampak buruk kondisi fisiologi ternak dengan menstimulan laju metabolisme terkait dengan sintesis lipid, peningkatan imunitas, mencegah inflamasi, dan menunjang termoregulasi. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dilakukan studi mengenai profil diferensiasi leukosit dan biomarker stress sapi perah laktasi dengan pemberian *feed supplement* di kelompok ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari.

## MATERI DAN METODE

### Materi

Ternak percobaan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sapi perah Friesian Holstein (FH) sebanyak 16 ekor dengan kriteria bulan laktasi ke-1, 2, 3, 4, dan ke-5 dengan periode laktasi ke-2 dan ke-3 serta produksi susu harian rata-rata 11 liter/ekor/hari. Penelitian dilaksanakan selama 10 minggu pada 17 April 2023 sampai 25 Juni 2023 di kandang milik peternak Kelompok Tunas Mekar KSU Tandangsari. Ternak percobaan ditempatkan di kandang individu yang berukuran 1,5 x 2 m, setiap kandang dilengkapi dengan label perlakuan. Pakan diberikan terbatas sesuai standar kebutuhan dan air minum secara *adlibitum*.

### Metode

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL). Terdiri dari 4 perlakuan yang setiap perlakuan terdiri atas 4 kali ulangan. Keempat perlakuan tersebut yaitu sebagai berikut.

P0: Ransum kontrol yang terdiri dari 60% hijauan + 40% konsentrat (100% konsentrat);

P1: 60% hijauan + 40% konsentrat (97% konsentrat + 3% protein *by-pass*);

P2: 60% hijauan + 40% konsentrat (95% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA);

P3: 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik).

## Prosedur Penelitian

### a. Pembuatan Feed Supplement

*Feed Supplement* yang diberikan pada penelitian ini berupa *protein by-pass*, Ca-PUFA, dan mineral organik. Pembuatan protein *by-pass* dibuat dengan mencampurkan tanin dengan tepung ikan. Prinsip pembuatan protein *by-pass* yaitu gugus amin dan atau karboksil dari protein diikat oleh tanin (Tanuwiria dkk., 2018). Tepung ikan di-*spray* oleh larutan tanin secara homogen pada dosis 3,88% dari tepung ikan, lalu dilakukan pengeringan dalam oven dan jemur matahari sampai kering. Pemberian protein *by-pass* sebanyak 180 gram/ekor/hari.

Kompleks Ca-PUFA dibuat melalui proses saponifikasi dengan menggunakan minyak kacang tanah dan kalsium hidroksida (Ca(OH)<sub>2</sub>). Prinsip pembuatan Ca-PUFA menurut Tanuwiria dkk. (2011) yaitu minyak dihidrolisis oleh basa menjadi gliserol dan garam asam lemak (gugus COOH asam lemak diikat oleh kation basa). Ca-PUFA diberikan sebanyak 120 gram/ekor/hari.

Mineral organik dibuat dengan cara mineral seng (Zn), tembaga (Cu), Selenium (Se), dan Chromium (Cr) masing-masing dicampurkan ke dalam media jagung dan kacang kedelai, selanjutnya difermentasi dengan bantuan *Saccharomyces cerevisiae* (SC) dan atau *Aspergillus oryzae* (AO). Prinsip pembuatan Zn-organik, Cu-Organik, Se-Organik, dan Cr-Organik adalah memasukkan Zn, Cu, Se, dan Cr ke dalam protein jamur *Saccharomyces cerevisiae* (SC) dan atau *Aspergillus oryzae* (AO) (Tanuwiria dkk., 2018). Pemberian mineral Zn-organik dan Cu-organik sebanyak 120 gram/ekor/hari, sedangkan untuk Cr-organik dan Se-organik sebanyak 10 gram/ekor/hari.

### b. Pemberian Ransum

Ransum diberikan setiap dua kali sehari yaitu pukul 07.00 WIB dan 15.00 WIB. Ransum yang diberikan terdiri atas konsentrat sebanyak 6 kg yang telah disuplementasi dengan *feed supplement* berupa protein *by-pass*, Ca-PUFA, dan mineral organik sesuai perlakuan serta hijauan 10% dari bobot badan sapi perah.

### c. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali pada pertengahan dan akhir penelitian yaitu pada minggu ke-6 dan minggu ke-10. Sampel darah diperoleh dari *vena coccygeal*, menggunakan tabung 3 mL yang telah dilapisi antikoagulan Ethylenediaminetetraacetic Acid (EDTA).

### d. Analisis Sampel

Sampel darah yang telah diperoleh dianalisis menggunakan alat *hematology analyzer* untuk mengetahui kadar leukosit dan diferensiasinya. Kemudian, sampel darah tersebut disentrifugasi selama 15 menit untuk memperoleh plasma darah. Plasma darah dianalisis menggunakan teknik spektrofotometer dengan mencampurkan reagen dan larutan buffer berdasarkan petunjuk Biolabo Kit, France (2015), dengan panjang gelombang sesuai dengan parameter.

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam Rancangan Acak Lengkap. Penentuan perbedaan antara perlakuan dilakukan dengan menggunakan analisis/uji jarak berganda Duncan. Semua prosedur analisis dilakukan dengan menggunakan software SPSS IBM 25 dengan tingkat signifikansi 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Pemberian *Feed Supplement* terhadap Diferensiasi Leukosit

Pengaruh pemberian *feed supplement* dalam ransum terhadap diferensiasi leukosit yang meliputi leukosit, neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil berdasarkan penelitian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rataan Kadar Diferensiasi Leukosit Sapi Perah Laktasi dengan Pemberian *Feed Supplement* Berbagai Perlakuan

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Leukosit ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	8,29 $\pm$ 0,21 <sup>c</sup>	7,76 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>	7,45 $\pm$ 0,28 <sup>b</sup>	6,57 $\pm$ 0,61 <sup>a</sup>
Neutrofil ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	4,01 $\pm$ 0,07 <sup>d</sup>	3,56 $\pm$ 0,18 <sup>c</sup>	3,28 $\pm$ 0,24 <sup>b</sup>	2,59 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>
Limfosit ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	4,65 $\pm$ 0,11 <sup>c</sup>	4,36 $\pm$ 0,07 <sup>b</sup>	4,36 $\pm$ 0,04 <sup>b</sup>	4,14 $\pm$ 0,90 <sup>a</sup>
Monosit ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	0,88 $\pm$ 0,04 <sup>d</sup>	0,75 $\pm$ 0,04 <sup>c</sup>	0,64 $\pm$ 0,06 <sup>b</sup>	0,52 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
Eosinofil ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	0,46 $\pm$ 0,01 <sup>c</sup>	0,44 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,42 $\pm$ 0,01 <sup>b</sup>	0,4 $\pm$ 0,02 <sup>a</sup>
Basofil ( $\times 10^3/\mu\text{L}$ )	0,03 $\pm$ 0,00 <sup>c</sup>	0,02 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	0,02 $\pm$ 0,00 <sup>ab</sup>	0,01 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>

\* a,b,c,d Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ )

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian *feed supplement* berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap leukosit, neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, dan basofil. Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan rata-rata antar perlakuan. Berdasarkan Tabel 1, kadar leukosit tampak menurun pada P0 sampai P3 yaitu secara berturut-turut  $8,29 \times 10^3/\mu\text{L}$ ;  $7,76 \times 10^3/\mu\text{L}$ ;  $7,45 \times 10^3/\mu\text{L}$ ; dan  $6,57 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Kisaran kadar leukosit ini masih berada pada kisaran normal seperti yang disebutkan Mirzadeh dkk. (2010) yaitu antara  $5,83-12,23 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Terjadinya peningkatan kadar leukosit dapat disebabkan oleh adanya peningkatan kadar neutrofil atau kadar limfosit, karena dua ini yang mendominasi jenis sel leukosit di dalam sirkulasi darah.

Neutrofil merupakan jenis leukosit yang dikenal sebagai lini pertahanan pertama terhadap infeksi mikroorganisme. Neutrofil berfungsi memfagositosis dan membunuh organisme (Jain, 1993). Rataan kadar neutrofil ternak sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari adalah berkisar  $2,59-4,01 \times 10^3/\mu\text{L}$  (Tabel 1). Hasil penelitian ini masih dalam kisaran normal dengan nilai yang dilaporkan oleh Raudya dkk. (2022) yaitu  $1,7-6,0 \times 10^3/\mu\text{L}$ .

Limfosit berperan penting serta menyeluruh pada sistem pertahanan tubuh. Rataan kadar limfosit dalam penelitian ini yaitu berkisar  $4,14-4,65 \times 10^3/\mu\text{L}$  (Tabel 1). Rataan kadar limfosit mengalami peningkatan pada perlakuan P0 ( $4,65 \times 10^3/\mu\text{L}$ ) yang diberi ransum kontrol. Nilai ini masih dalam kisaran nilai yang dilaporkan oleh Raudya dkk. (2022) yaitu  $1,8-8,1 \times 10^3/\mu\text{L}$ .

Monosit berfungsi melindungi tubuh dari organisme penyerang dengan cara fagositosis (Guyton dan Hall, 2008). Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar monosit ternak sapi perah laktasi berkisar  $0,52-0,88 \times 10^3/\mu\text{L}$  (Tabel 1). Namun, rata-rata kadar monosit tersebut lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai yang dilaporkan oleh Lumsden dkk. (1980) bahwa kadar monosit sapi perah Friesian Holstein (FH) yang normal adalah  $0,3 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Tingginya rata-rata kadar monosit dalam penelitian ini diduga sebagai respon dari suatu stress panas. Hal ini didukung oleh pernyataan Suprayogi dkk. (2017) bahwa stress pada hewan dapat diukur melalui kadar monosit, serta faktor stress berpengaruh terhadap peningkatan kadar monosit.

Eosinofil diproduksi dalam jumlah besar pada penderita infeksi parasit dan bermigrasi ke jaringan (Guyton dan Hall, 2008). Rataan kadar eosinofil dalam penelitian ini yaitu berkisar  $0,4-0,46 \times 10^3/\mu\text{L}$  (Tabel 1). Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai tersebut

sedikit lebih rendah bila dibandingkan dengan nilai yang dilaporkan oleh Lumsden dkk. (1980) bahwa kadar eosinofil sapi perah Friesian Holstein (FH) yang normal yaitu berkisar  $0,6 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Namun, hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Roland dkk. (2014) yang melaporkan bahwa nilai eosinofil sapi normal berkisar antara  $0-1,5 \times 10^3/\mu\text{L}$ .

Basofil berperan dalam membangun reaksi hipersensitif dan sekresi mediator yang bersifat vasoaktif (Dellman dan Brown, 1992). Penelitian ini menunjukkan rata-rata kadar basofil sapi perah laktasi berkisar  $0,01-0,03 \times 10^3/\mu\text{L}$  (Tabel 1). Hasil ini sejalan dengan pendapat Roland dkk. (2014) bahwa nilai basofil sapi normal adalah  $0-0,03 \times 10^3/\mu\text{L}$ . Basofil merupakan sel mieloid dengan jumlah paling sedikit di dalam sirkulasi darah, pada umumnya akan ditemui dalam kondisi tertentu seperti inflamasi dan alergi (Dharmawan, 2002).

Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar leukosit dan diferensiasinya pada sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari yang diberi perlakuan dengan *feed supplement* cenderung memberikan hasil yang lebih rendah dibanding kontrol. Perlakuan P3 yang terdiri atas 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik) menghasilkan rata-rata profil diferensiasi leukosit paling rendah ( $P < 0,05$ ) di antara seluruh perlakuan. Lestari dkk. (2013) menyatakan bahwa kadar leukosit dan diferensiasinya dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Faktor lingkungan diantaranya ada infeksi dan pakan.

Pembentukan leukosit dan diferensiasinya membutuhkan asupan protein dalam bentuk asam amino. Suplementasi protein *by-pass* banyak mengandung asam amino yang berperan penting dalam respon imun selama stress panas pada sapi perah, karena pemanfaatan asam amino efektif untuk meningkatkan respon imun dan glukoneogenesis (Guo dkk., 2018). Selain itu, asam amino efektif meningkatkan metabolisme protein dan berdampak terhadap penurunan stress panas serta meningkatkan konsentrasi darah terutama leukosit dalam kisaran normal (Gao dkk., 2017).

Efektivitas PUFA dalam menanggulangi stress panas telah ditunjukkan oleh McDonnell dkk. (2019) bahwa terjadi peningkatan performans dan status imun sapi FH selama terjadi stress panas. Ditunjukkan pula bahwa PUFA mampu meningkatkan kadar leukosit dan diferensiasinya dalam konsentrasi yang normal. Selain itu, pemberian PUFA memiliki berbagai efek pada respon imun dan inflamasi. PUFA berperan dalam metabolisme sel dan memainkan peran penting pada fungsi leukosit (Pompeia dkk., 2000).

Pemberian mineral organik dapat memperbaiki sistem enzim dan hormon, serta dapat meningkatkan proses metabolisme dalam tubuh (Santoso dkk., 2021). Mineral organik diantaranya Kromium (Cr), Tembaga (Cu), Selenium (Se) dan Seng (Zn) berperan penting bagi kehidupan sapi perah. Suplementasi Cr dapat meningkatkan produksi susu, status imun, dan kesehatan terutama bagi sapi yang sedang dalam keadaan stress dan dalam masa awal laktasi (Burton dkk, 1995). Mineral Cu berperan dalam proses metabolisme energi dalam sel serta transmisi impuls saraf, sistem kardiovaskuler, dan sistem kekebalan (Darmono, 2011). Peran biologis Cu diantaranya sebagai komponen dari seruloplasmin, *superoxide dismutase* (SOD), oksidase lisin, dan oksidase sitokrom (NRC, 2001). Selain itu, Cu berperan dalam meningkatkan imunitas dan tingkat kebuntingan (Kurnia dkk., 2012). Se berperan dalam fungsi homeostasis dan metabolisme selenium berfungsi sebagai antioksidan (Neve, 2002). Mineral Se secara efektif dapat meringankan kerusakan sel akibat stress panas. Selain itu, mineral Se pula mempengaruhi respon imun di beberapa spesies ternak melalui aktivasi fagositosis oleh neutrofil sehingga meningkatkan produksi antibodi dan proliferasi limfosit (Kamada dkk., 2007). Zn terlibat dalam beberapa proses biologi dan merupakan anti inflamasi (Bonaventura dkk., 2015).

### Pengaruh Pemberian *Feed Supplement* terhadap Biomarker Stress

Pengaruh pemberian *feed supplement* dalam ransum terhadap biomarker stress yang meliputi alkaline phosphatase, kreatinin, kreatin kinase, Gamma Glutamil Transpeptidase ( $\gamma$ -GT), dan Laktat Dehidrogenase (LDH) berdasarkan penelitian ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Kadar Biomarker Stress Sapi Perah Laktasi dengan Pemberian *Feed Supplement* berbagai Perlakuan

Parameter	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Alkaline Phosphatase (U/L)	39,53±0,76 <sup>c</sup>	37,94±0,67 <sup>b</sup>	37,32±0,38 <sup>b</sup>	35,86±1,10 <sup>a</sup>
Kreatinin ( $\mu$ mol/L)	117,41±2,35 <sup>d</sup>	111,41±3,20 <sup>c</sup>	102,72±2,05 <sup>b</sup>	97,75±2,09 <sup>a</sup>
Kreatin Kinase (U/L)	3,65±0,19 <sup>d</sup>	3,22±0,09 <sup>c</sup>	2,89±0,12 <sup>b</sup>	2,21±0,0,17 <sup>a</sup>
Gamma Glutamil Transpeptidase (U/L)	13,81±0,10 <sup>d</sup>	13,58±0,13 <sup>c</sup>	13,06±0,13 <sup>b</sup>	12,78±0,14 <sup>a</sup>
Laktat Dehidrogenase (U/L)	11,53±1,04 <sup>c</sup>	9,19±0,37 <sup>b</sup>	8,37±0,38 <sup>ab</sup>	8,02±0,61 <sup>a</sup>

\* a,b,c,dSuperskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian *feed supplement* berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap total bilirubin, alkaline phosphatase, kreatinin, kreatin kinase, Gamma Glutamil Transpeptidase ( $\gamma$ -GT), dan Laktat Dehidrogenase (LDH).



Selanjutnya dilakukan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui perbedaan rata-ran antar perlakuan. Parameter Alkaline Phosphatase (ALP) seperti yang ditampilkan pada Tabel 2 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada setiap perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian, sapi perah laktasi yang diberi perlakuan P0 memiliki rata-ran lebih tinggi dibandingkan dengan P1 sampai P3 yaitu secara berurutan 39,53 U/L; 37,94 U/L; 37,32 U/L; dan 35,86 U/L. Mohebbi dkk. (2010) melaporkan bahwa kadar ALP pada sapi perah menurun seiring dengan bertambahnya paritas.

Pengaruh pemberian *feed supplement* terhadap kreatinin sapi perah laktasi ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil penelitian, kadar kreatinin sapi perah laktasi pada P0 (117,41  $\mu\text{mol/L}$ ) berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan P1 sampai P3 yaitu masing-masing 111,41  $\mu\text{mol/L}$ ; 102,72  $\mu\text{mol/L}$ ; dan 97,75  $\mu\text{mol/L}$ . Nilai rata-ran ini masih dalam kisaran nilai kreatinin sapi perah yang dilaporkan oleh penelitian Jonsson dkk. (2013) yaitu 97,5-111  $\mu\text{mol/L}$ . Peningkatan kadar kreatinin di dalam darah dapat disebabkan oleh adanya kerusakan ginjal terutama karena gangguan filtrasi glomerulus, nekrosis tubulus akut, dehidrasi dan pada gagal ginjal (Kerr, 2002; Meyer dan Harvey, 2004; Wahjuni dan Bijanti, 2006).

Pada Tabel 2 ditunjukkan pengaruh pemberian *feed supplement* terhadap kreatin kinase sapi perah laktasi. Tampak bahwa setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Berdasarkan hasil penelitian, rata-ran kreatin kinase pada sapi perah laktasi yang diberikan perlakuan P0 memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan P1 sampai P3 yaitu secara berurutan 3,65 U/L; 3,22 U/L; 2,89 U/L; dan 2,21 U/L. Menurut Howard dkk. (2013) melaporkan bahwa kondisi stress panas mengakibatkan metabolisme otot menyumbangkan energi melalui perombakan kreatin posfat menjadi kreatinin oleh enzim kreatin kinase. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar kreatinin dan kreatin yang tinggi dalam plasma menunjukkan ternak tersebut mengalami stress panas.

Enzim Gamma Glutamyl Transpeptidase ( $\gamma$ -GT) merupakan enzim yang banyak terdapat di dalam sel-sel jaringan jantung. Usaha homeostasis yang melibatkan kerja jantung (Shinder dkk., 2007; Roland dkk., 2016) dalam rangka penyediaan energi (Rhoads dkk., 2013) berdampak terhadap peningkatan kematian sel-sel jantung (nekrosis). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kematian sel-sel (nekrosis) menyebabkan peningkatan migrasi metabolit ke sirkulasi darah (Mushawwir dan Latipudin, 2013; Ippilito dkk., 2014, Mushawwir dkk., 2019, Tanuwiria dkk., 2020b). Pada Tabel 2, tampak bahwa kadar Gamma

Glutamil Transpeptidase ( $\gamma$ -GT) lebih tinggi ( $P < 0,05$ ) pada sapi perah laktasi yang hanya diberi perlakuan P0 (ransum kontrol) dibandingkan dengan sapi perah laktasi yang diberi perlakuan P1, P2, dan P3. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar  $\gamma$ -GT berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) pada setiap perlakuan. Kadar  $\gamma$ -GT tampak terjadi penurunan dari P0 hingga P3 yaitu secara berturut-turut 13,81 U/L; 13,58 U/L; 13,06 U/L; dan 12,78 U/L. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa perlakuan P3 memberikan rata-rata kadar  $\gamma$ -GT yang paling rendah di antara semua perlakuan.

Pengaruh pemberian *feed supplement* terhadap kadar LDH ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kadar LDH pada P0 berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) lebih tinggi dibandingkan dengan P1 sampai P3 yang diberi perlakuan *feed supplement* yaitu secara berurutan 9,19 U/L; 8,37 U/L; dan 8,02 U/L. Peningkatan kadar LDH dalam darah dapat digunakan sebagai biomarker pada saat terjadinya kerusakan sel, kerusakan membran otot, dan struktur jaringan (Foschini dan Prestes, 2007, Tanuwiria dkk., 2020a,b) serta dapat dijadikan penanda paling awal dalam darah selama terjadi stress panas (Mushawwir dkk. 2020a.b).

Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar-kadar senyawa metabolit dalam darah seperti Alkaline Phosphatase (ALP), kreatinin, kreatin kinase, Gamma Glutamil Transpeptidase ( $\gamma$ -GT), dan Laktat Dehidrogenase (LDH) yang dijadikan sebagai penanda stress pada sapi perah laktasi di Kelompok Ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari yang diberi perlakuan dengan *feed supplement* cenderung memberikan rata-rata nilai yang lebih rendah dibanding kontrol. Perlakuan P3 yang terdiri atas 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik) menghasilkan rata-rata penanda stress paling rendah ( $P < 0,05$ ) di antara seluruh perlakuan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian *feed supplement* memberikan pengaruh nyata terhadap profil diferensiasi leukosit dan biomarker stress sapi perah laktasi di kelompok ternak Tunas Mekar KSU Tandangsari. Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan kadar leukosit dan diferensiasinya serta senyawa metabolit dalam darah yang dijadikan penanda stress. Perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik yaitu pada sapi perah laktasi perlakuan P3 yang diberi ransum berupa 60% hijauan + 40% konsentrat (93% konsentrat + 3% protein *by-pass* + 2% Ca-PUFA + 2% mineral organik).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bonaventura, P., Benedetti, G., Albarède, F., dan Miossec, P. 2015. Zinc and its role in immunity and inflammation. *Autoimmunity reviews*, 14(4), 277-285.
- Burton, J. L., Nonnecke, B. J., Elsasser, H., Mallard, B. A., Yang, W.Z., and Mowat, D. N. 1995. Immunomodulatory activity of blood serum from chromium-supplemented periparturient dairy cows. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 49(1-2), 29-38.
- Darmono. 2011. Suplementasi logam dan mineral untuk kesehatan dalam mendukung program swasembada daging. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 4(3), 215-217.
- Das, R., Sailo, L., Verma, N., Bharti, P., Saikia, J., Imtiwati, and Kumar, R. 2016. Impact of heat stress on health and performance of dairy animals: a review. *Veterinary World*, 9(3), 260-268.
- Dellman dan Brown, E.M. 1992. *Buku Teks Histologi Veterinary I. Ed ke-3*. UI Press, Jakarta.
- Dharmawan, N. S. 2002. *Pengantar Patologi Klinik Veteriner*. Pelawa Sari, Denpasar.
- Foschini, D and Prestes, J. 2007. Acute hormonal and immune responses after a bi-set strength training. *Fitness and Performance Journal*, 6, 38-44.
- Gao, S. T., Guo, J., Quan, S.Y., Nan, X. M., Fernandez, M. S., Baumgard, L.H., and Bu, D.P. 2017. The effects of heat stress on protein metabolism in lactating holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 100(6), 5040-5049.
- Guo, J., Gao, S., Quan, S., Zhang, Y., Bu, D., and Wang, J. 2018. Blood amino acids profile responding to heat stress in dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 31(1), 47.
- Guyton dan Hall. 2008. *Buku ajar Fisiologi Kedokteran ed. 11*. EGC, Jakarta.
- Howard, J. T., Kachman, S. D., Nielsen, M.K., Mader, T.L., dan Spangler, M.L. 2013. The effect of myostatin genotype on body temperature during extreme temperature events. *Journal of Animal Science*, 91(2), 3051-3058.
- Ippolito, D. L., Lewis, J.A., Yu, C., Leon, L., and Stallings, J. D. 2014. Alteration in circulating metabolites during and after heat stress in the conscious rat: potential biomarkers of exposure and organspecific injury. *BMC Physiology*, 14, 14.
- Jain, N. C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea dan Febiger. Philadelphia.
- Jonsson, N. N., Fortes, M. R. S., Piper, E. K., Vankan, D. M., de Cisneros, J. P. J., and Wittek, T. 2013. Comparison of metabolic, hematological, and peripheral blood leukocyte cytokine profiles of dairy cows and heifers during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 2283-2292.
- Kamada, H., Nonaka, I., Ueda, Y., and Murai, M. 2007. Selenium addition to colostrum increases immunoglobulin G absorption by newborn calves. *Journal of Dairy Science*, 90(12), 5665-5670.
- Kerr, M. G. 2002. *Veterinary Laboratory Medicine, Clinical Biochemistry and Hematology*. 2nd Ed. Blackwell Science.
- Kurnia, F., Suhardiman, M., Stephani, L., dan Purwadaria, T. 2012. Peranan nano-mineral sebagai bahan imbuhan pakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk ternak. *Wartazoa*, 22(4), 187-193.
- Lestari, S. H. A., Ismoyowati, dan Indradji, M. 2013. Kajian jumlah leukosit dan diferensial leukosit pada berbagai jenis itik lokal betina yang pakannya di suplementasi probiotik. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(2), 699-709.
- Lumsden, J. H., Mullen, K., dan Rowe, R. 1980. Hematology and biochemistry reference values for female Holstein cattle. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 44(1), 24.

- McDonnell, R. P., O'Doherty, J. V., Earley, B., Clarke, A.M., and Kenny, D.A. 2019. Effect of supplementation with n-3 polyunsaturated fatty acids and/or  $\beta$ -glucans on performance, feeding behaviour and immune status of holstein friesian bull calves during the pre- and post-weaning periods. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 10(1), 1-17.
- McDowell, R.E. 1974. *The Environment Versus Man and His Animals*. In: H.H. Cole and M. Ronning (Eds.). Animal Agriculture. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Meyer, D. J., and Harvey, J.W. 2004. *Veterinary Laboratory Medicine Interpretation and Diagnosis*. 3rd ed. Elsevier. USA. 225-231.
- Mirzadeh, Kh., Tabatabaei, S., Bojarpour, M., and Mamoei, M. 2010. Comparative study of hematological parameter according strain, age, sex, physiological status and season in Iranian cattle. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(16), 2123-2127.
- Mohebbi, A., Khaghani, A., dan Mohammadnia, A. 2010. Bone-specific alkaline phosphatase activity in dairy cows. *Comparative Clinic Pathology*, 19, 33-36.
- Mushawwir, A. dan Latipudin, D. 2013. *Biologi Sintesis Telur: Aspek Fisiologi, Biokimia dan Molekuler dalam Produksi Telur*. Graha Ilmu.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., dan Yulianti, A. A 2019. Thermoregulasi domba ekor gemuk yang dipelihara pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5(2), 77-86.
- Mushawwir, A., Yulianti, A.A., Suwarno, N., dan Permana, R. 2020<sup>a</sup>. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi iklim lingkungan kandangnya. *Jurnal Veteriner*, 21, 24-30.
- Mushawwir, A., Arifin, J., Darwis, D., Puspitasari, T., Pengerteni, D S., Nuryanthi, N., and Permana, R. 2020<sup>b</sup>. Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(12), 5571-5578.
- Neve, J. 2002. Selenium as a 'nutraceutical': how to conciliate physiological and supranutritional effects for an essential trace element. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 5(6), 659-663.
- NRC (National Research Council). 2001. *Nutrient Requirement of Dairy Cattle*. 6th Revised edit. National Academy Press, Washington, D.C.
- Pompeia, C., Lopes, L.R., Miyasaka, C.K., Procópio, J., Sannomiya, P., and Curi, R. 2000. Effect of fatty acids on leukocyte function. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 33, 1255-1268.
- Raudya, D., Ariyanto, E. F., Septiyani, dan Rosdianto, A. M. 2022. Rasio Neutrofil dan Limfosit pada Sapi Perah Prepartum dan Postpartum. *Jurnal Sains Veteriner*, 40(2), 197-204.
- Rensis, F. D., Ispierto, I.G., dan Gatius, F. L., 2015. Seasonal Heat Stress: Clinical Implications and Hormone Treatments for the Fertility of Dairy Cows. *Theriogenology*, 84(5), 659-666.
- Rhoads, R. P., Baumgard, L.H., and Suagee, J K. 2013. Metabolic priorities during heat stress with an emphasis on skeletal muscle. *Journal of Animal Science*, 91, 2492-2503.
- Roland, L., Drillich, M., and Iwerse, M. 2014. Hematology as a diagnostic tool in bovine medicine. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 26(5), 592-598.
- Roland, L., Drillich, M., Klein-Jobstl, D., and Iwerse, M. 2016. Invited review: Influence of climatic conditions on the development, performance, and health of calves. *Journal of Dairy Science*, 99, 2438-52.
- Santoso, I. G. D., Salman, L. B., Tasripin, D. S., Mutaqin, B. K., dan Tanuwiria, U. H. 2021. Pengaruh pemberian feed supplement dalam ransum lengkap terhadap performans

- pedet sapi perah yang dipelihara di dataran sedang. *Jurnal Sumber Daya Hewan*, 2(2), 35-40.
- Shinder, D., Rusal, M., Tanny, J., Druyan, S., and Yahav, S. 2007. Thermoregulatory responses of chicks (*Gallus domesticus*) to low ambient temperatures at an early age. *Poultry Science*, 86, 2200-2209.
- Suprayogi, A., Alaydrussani, G., dan Ruhjana, A.Y. 2017. Nilai hematologi, denyut jantung, frekuensi respirasi, dan suhu tubuh ternak sapi perah laktasi di Pangalengan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(2), 127-132.
- Suwarno, N., dan Mushawwir, A. 2019. Model prediksi metabolit melalui jalur glikogenolisis berdasarkan fluktuasi iklim lingkungan kandang sapi perah. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5(2), 77-86.
- Tanuwiria, U. H., Budinuryanto, D. C., Darodjah, S dan Putranto, W.S. 2011. Studi pembuatan kompleks mineral-minyak dan efek penggunaannya dalam ransum terhadap fermentabilitas dan pencernaan (in vitro) (study of oil-mineral complex and its effects on in vitro fermentability and digestibility). *Jurnal Ilmu Ternak*, 10(1), 32-38.
- Tanuwiria, U. H., Hernaman, I., Susilawati, I., dan Ayuningsih, B. 2018. Peningkatan performa produksi dan reproduksi sapi perah melalui rekayasa nutrisi pakan. *Laporan Kemajuan. Riset Academic Leadership Grant (ALG)*. Universitas Padjadjaran.
- Tanuwiria, U. H., dan Mushawwir, A. 2020<sup>a</sup>. Hematological and antioxidants responses of dairy cow fed with a combination of feed and duckweed (*Lemna minor*) as a mixture for improving milk biosynthesis. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(10), 4741-4746.
- Tanuwiria, U.H., Tasrifin, D., dan Mushawwir, A. 2020<sup>b</sup>. Respon gamma glutamil transpeptidase ( $\gamma$ -gt) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 6, 25-34.
- Tanuwiria, U. H., Susilawati, I., Budimulyati, L., Tasripin, D., dan Mutaqin, B.K.. 2021. Manajemen pemeliharaan pada pembesaran pedet betina menuju sapi produktif di KSU Tandangsari. *Farmers: Journal of Community Services*, 2(1), 35-41.
- Wahjuni, R. S., dan Bijanti, R. 2006. Uji Efek Samping formula pakan komplit terhadap fungsi hati dan ginjal pedet sapi Friesian Holstein. *Jurnal Kedokteran Hewan*, 22(3), 174-178.
- Yadav, A., Kumari, R., Mishra, J.P., Srivastva, S., and Prabha, S. 2016. Antioxidants and its functions in human body-A Review. *Research in Environment Life Sciences*, 9(11), 1328-1331.