

Performa dan Profil Darah Kambing Boerka yang Diberi Ransum Mengandung *Frass* Pod Kakao dan *Frass* Bungkil Inti Sawit

Performance and Blood Profile of Boerka Goats Fed Ration Containing Cocoa-pod Frass and Palm Kernel Meal Frass

S N L Nabawi¹, E L Fitriana^{1*}, D A Astuti¹, A Tarigan²

Corresponding email:

sayanurul678@gmail.com,

¹Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University Jl. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Jalan Jenderal Besar A.H. Nasution No 32, Pangkalan Masyhur Kec. Medan Johor, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Submitted : June 5, 2023

Accepted : July 23, 2023

ABSTRACT

This study was aimed at evaluating the utilization of total mixed rations containing cocoa pod frass and palm kernel meal frass from BSF larvae on the performance and blood profile of boerka goats. Twelve male boerka goats with an average initial weight of $23,79 \pm 3,49$ kg were used in this experiment, which were then grouped into four groups based on body weight. The treatment consisted of R0: control ration (30% forage+70% concentrate), R1: ration containing 15% cocoa pod frass+15% forage+70% concentrate, and R2: 15% palm kernel meal frass+15% forage+70% concentrate. The observed parameters were nutrient consumption, body weight gain, feed efficiency, haematological profile and blood metabolites. The study used a randomized block design and the collected data would be analysed using analysis of variance as the significance of treatments was continued with Duncan test. The result showed that ration containing cocoa pod frass gave a better response to the performance and blood profile of goats. The conclusion of this study was the feeding ration containing cocoa pod frass and palm kernel meal frass could be used as a mixture in goat rations and did not interfere with the goat's health.

Key words: blood profile, boerka, frass of black soldier fly, performance

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi penggunaan *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit dari larva *black soldier fly* terhadap performa dan profil darah kambing Boerka. Kambing Boerka jantan sebanyak 12 ekor digunakan pada penelitian ini dengan rata-rata bobot $23,79 \pm 3,49$ kg yang dikelompokkan menjadi empat kelompok berdasarkan bobot badan. Perlakuan terdiri dari R0: ransum kontrol (30% hijauan+70% konsentrat), R1: ransum mengandung 15% *frass* pod kakao+15% hijauan+70% konsentrat, R2: ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit+15% hijauan+70% konsentrat. Perubahan yang diamati meliputi konsumsi nutrisi, penambahan bobot badan, efisiensi penggunaan pakan, profil hematologi dan metabolit darah. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dan pengolahan data menggunakan ANOVA, jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao memberikan respon yang lebih baik terhadap performa dan profil darah ternak dibandingkan dengan pemberian ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit. Simpulan hasil penelitian menunjukkan pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit dapat digunakan sebagai campuran pada ransum kambing dan tidak mengganggu kesehatan ternak.

Kata kunci: *frass black soldier fly*, kambing Boerka, performa, profil darah

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas peternakan yang banyak diminati untuk dipelihara ialah ternak kambing. Ternak kambing banyak dikembangkan dalam skala kecil maupun besar, mudah pemeliharaannya, tidak memerlukan biaya yang besar maupun ruang yang luas serta memiliki sifat adaptif yang baik. Populasi ternak kambing di Indonesia mengalami peningkatan pada tiga tahun terakhir. Berdasarkan data BPS (2022), populasi ternak kambing pada tahun 2022 mengalami peningkatan menjadi 19 juta ekor. Peningkatan populasi ternak kambing tentunya harus dibarengi dengan ketersediaan pakan yang mencukupi untuk menunjang produktivitas peternakan. Biaya terbesar dalam usaha peternakan didominasi oleh sektor pakan. Ternak kambing umumnya hanya diberi pakan berupa hijauan terutama rumput lapang. Akan tetapi dengan adanya perbedaan musim di Indonesia menyebabkan ketersediaan rumput sebagai sumber serat bagi ternak ruminansia menjadi berfluktuatif terutama pada musim kemarau. Selain hijauan, ternak kambing juga diberi pakan berupa konsentrat sebagai pakan penguat untuk mencukupi kebutuhan nutrisi ternak. Peningkatan populasi ternak akan menyebabkan biaya pakan semakin bersaing dan mengalami peningkatan, oleh karena itu diperlukan eksplorasi bahan pakan asal limbah sebagai salah satu upaya untuk menekan biaya pakan.

Salah satu limbah pakan yang belum banyak dieksplorasi ialah limbah asal larva *black soldier fly* yang disebut dengan *frass*. *Frass* merupakan residu media pemeliharaan larva BSF yang didalamnya terdapat sisa pakan atau residu substrat, ekskresi serangga, eksoskeleton dan juga sisa larva yang mati. Pada pemeliharaan larva, produksi limbah *frass* mencapai hingga 55%-76% dari limbah biomassa awal (Diener et al. 2019). Kandungan nutrisi *frass* BSF (sisa media pemeliharaan larva BSF) juga memiliki nilai nutrisi yang masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak, memiliki PK sebesar 19%, SK= 21% dan TDN = 68% (Astuti dan Wiryawan 2022). Dengan jumlah produksi *frass* yang banyak dan kandungan nutrisinya yang cukup baik, maka *frass* sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber pakan ternak ruminansia, terutama sebagai sumber serat.

Larva BSF dapat tumbuh pada berbagai jenis substrat yang berasal dari limbah organik. Kemampuan larva mendegradasi substratnya tercermin melalui kandungan nutrisi serta karakteristik substrat tersebut (Fahmi 2015). Beberapa limbah pertanian maupun perkebunan yang berpotensi menjadi substrat larva BSF diantaranya yaitu bungkil inti sawit dan kulit buah kakao (pod kakao). Kelapa sawit termasuk komoditi andalan Indonesia. Peningkatan produksi kelapa sawit dari tahun ke tahun juga dibarengi dengan peningkatan volume limbahnya seperti bungkil inti sawit. Disamping itu, Indonesia juga merupakan produsen kakao terbesar ketiga di dunia, sejalan dengan melimpahnya jumlah kulit buah kakao yang dihasilkan (Yusup et al. 2020). Limbah

pod kakao oleh petani biasanya dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia kecil, akan tetapi penggunaan pod kakao yang secara langsung diberikan kepada ternak dapat menurunkan bobot badan ternak akibat kandungan protein yang rendah dan kadar lignin serta selulosa yang tinggi. Kandungan lignin yang tinggi pada pod kakao perlu diberi perlakuan terlebih dahulu dengan menggunakan *white rot fungi*. *White rot fungi* paling aktif dalam mendegradasi lignin pada pod kakao (Mustabi et al. 2018). Jenis jamur ini dapat mensekresikan enzim oksidase, peroksidase, dan hidrolase yang mampu bekerja sama dalam mendegradasi lignin (Laconi & Jayanegara 2015). Selanjutnya, kombinasi bioteknologi *white rot fungi* dan larva BSF mampu meningkatkan efektifitas degradasi lignoselulosa pod kakao (Fitriana et al. 2022). Sama halnya dengan pod kakao, bungkil inti sawit juga dapat digunakan sebagai pakan sumber energi atau sumber serat bagi ternak ruminansia. Namun kandungan serat kasar yang tinggi menyebabkan nilai kecernaannya rendah. Pod kakao dan bungkil inti sawit digunakan sebagai media pemeliharaan larva BSF, yang selanjutnya dengan proses biokonversi diharapkan mampu memperbaiki nilai kecernaan keduanya dengan adanya peningkatan kandungan nutrisi, menghasilkan larva BSF sebagai bahan pakan tinggi protein dan limbah *frass* yang digunakan sebagai pakan ternak terutama sebagai sumber serat.

Efisiensi penggunaan pakan salah satunya tercermin dari kondisi fisiologi ternak dan bobot badan yang dihasilkan. Salah satu indikator fisiologis ternak dapat dilihat melalui profil darah dan metabolit darah. Pemberian ransum mengandung *frass* diduga dapat merubah fisiologi tubuh ternak, sebab fisiologis tubuh ternak dapat mengalami perubahan dengan adanya pemberian pakan selain hijauan (Nossafadli et al. 2014). Komposisi nutrisi dari pakan yang berbeda akan berpengaruh terhadap profil darah sehingga profil darah penting diketahui untuk menentukan tingkat optimalisasi pakan yang digunakan. Oleh karena itu, penelitian mengenai evaluasi performa dan profil darah kambing boerka yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit perlu dilakukan.

METODE

Materi Penelitian

Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komite Kesejahteraan Hewan IPB University dengan ACCUC No. 236-2022-IPB. Penelitian dilaksanakan selama tujuh minggu menggunakan 12 ekor kambing Boerka jantan berumur 1,0 – 1,2 tahun dengan rata-rata bobot badan sebesar $\pm 23,79$ kg yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok bobot badan. Setiap perlakuannya terdiri atas kelompok ternak berbobot badan kecil, kecil-sedang, sedang-besar dan besar dalam jumlah yang sama. Masing-masing ternak ditempatkan pada sebuah kandang individu dengan luas masing-masing 120 cm x

60 cm, dilengkapi dengan wadah pakan dan tempat minum.

Ransum Penelitian

Ransum yang dipakai terdiri atas hijauan dan konsentrat dengan rasio hijauan:konsentrat 30% : 70%. Ransum diberikan sebanyak 3,5% bahan kering dari bobot badan. Pada ransum perlakuan ditambahkan 15% *frass* untuk mensubstitusi 15% hijauan. Bahan pakan serta komposisi nutrisi ransum disajikan pada Tabel 1.

Prosedur Kerja dan Pengambilan Sampel Darah

Pemeliharaan dilakukan selama tujuh minggu dengan dua minggu masa adaptasi. Ternak diberi makan dua kali dalam sehari pada pukul 08.00 pagi dan pukul 13.00 siang secara *ad libitum*. Air minum juga diberikan secara *ad libitum* setiap hari. Evaluasi pertambahan bobot badan harian (PBBH) dilakukan selama lima minggu masa percobaan. Konsumsi bahan kering, konsumsi nutrisi, dan efisiensi penggunaan pakan dievaluasi pada akhir periode percobaan. Konsumsi ransum diukur setiap hari dengan menghitung selisih ransum yang diberikan dengan sisa ransum. Konsumsi nutrisi dihitung dari konsumsi bahan kering dikalikan dengan kandungan nutrisi ransum. Efisiensi penggunaan ransum dihitung dari nilai PBBH (pertambahan bobot badan harian) dibagi dengan total konsumsi ransum. Perolehan rata-rata PBBH diukur dengan menimbang ternak pada periode percobaan minggu ke-0, 2, 4, dan 5. Pada minggu terakhir pemeliharaan, sampel darah dikoleksi sebanyak 3 mL diambil melalui vena jugularis masing-masing kambing perlakuan dengan jarum suntik 3 mL kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang terdapat antikoagulan EDTA dan segera disimpan di dalam *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium guna dilakukan analisis.

Kadar Hematokrit

Pengukuran persentase hematokrit dalam darah menggunakan metode mikrohematokrit. Darah dimasukkan ke dalam tabung mikrohematokrit hingga memenuhi 4/5 volume tabung. Ujung tabung mikrohematokrit kemudian disumbat dengan karet penyumbat darah, selanjutnya tabung disentrifuse dengan kecepatan 5000-6000 rpm selama 3 menit. Lalu dari hasil sentrifuse akan terbentuk lapisan-lapisan plasma, trombosit dan leukosit yang berwarna abu-abu, dan eritrosit. Nilai hematokrit ditetapkan dengan mengukur % volume eritrosit darah menggunakan alat baca mikrohematokrit (Sastradipraja & Hartini 1989).

Kadar Hemoglobin Darah

Penentuan kadar hemoglobin (Hb) darah dilakukan menggunakan metode Sahli, dengan memakai seperangkat Hemoglobinometer Sahli yang terdiri dari tabung Sahli berskala % atau g%, pipet Sahli 0,02 mL dan aspirator, HCl 0,1 N, alat pengaduk dan standar warna Sahli. Kemudian diteteskan sebanyak 0,1 mL larutan HCl 0,1 N ke dalam tabung sahli, kemudian masukkan darah sebanyak 0,02 mL menggunakan pipet Hb ke dalam tabung. Selanjutnya dihomogenkan dengan cara diaduk

hingga merata dan didiamkan selama 2-3 menit hingga warna berubah menjadi coklat kehitaman sebagai akibat dari reaksi HCl dengan hemoglobin membentuk asam hematin. Berikutnya tambahkan aquades sedikit demi sedikit sembari diaduk hingga warna larutan sama dengan standar warna pada hemoglobinometer. Kadar hemoglobin dapat dilihat dengan membaca tabung Sahli pada kolom g% yang bermakna banyaknya hemoglobin dalam gram per 100 mL darah (Sastradipraja & Hartini 1989).

Analisis Butir Darah Merah (BDM) dan Butir Darah Putih (BDP)

Analisis butir darah menggunakan dua jenis pipet, yaitu pipet eritrosit untuk menghitung butir darah merah dan pipet leukosit untuk menghitung butir darah putih. Sampel darah dihisap dengan pipet eritrosit hingga tanda tera 0,5. Selanjutnya juga dihisap larutan pengencer hayem hingga tanda 101. Butir darah putih dihisap dengan pipet leukosit hingga tanda tera mencapai 0,5, kemudian larutan turk dihisap hingga tanda 11. Selanjutnya homogenkan larutan dan darah lalu diteteskan ke dalam *counting chamber* yang sudah ditutup dengan *cover glass*. Amati di bawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 40 (Sastradipraja & Hartini 1989).

Tabel 1 Bahan pakan dan komposisi nutrisi ransum yang mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Bahan pakan	R0	R1	R2
Rumput lapang	30,00	15,00	15,00
<i>Frass</i> pod kakao	0,00	15,00	0,00
<i>Frass</i> bungkil inti sawit	0,00	0,00	15,00
Onggok	24,50	25,50	25,50
Polard	27,00	26,00	28,50
Bungkil kedelai	11,50	11,50	9,00
DCP	1,00	1,00	1,00
Molasses	5,00	5,00	5,00
Premix	0,50	0,50	0,50
NaCl	0,50	0,50	0,50
Jumlah	100	100	100
Komposisi nutrisi			
Kadar air (%)	32,12	24,97	22,60
Bahan kering (%)	67,88	75,97	77,40
Abu (% BK)	9,14	10,14	8,59
Protein kasar (% BK)	17,10	17,42	18,63
Lemak kasar (% BK)	1,70	1,93	1,76
Serat kasar (% BK)	14,68	16,82	14,86
Beta-N (% BK)	57,39	53,70	56,16
Total digestible nutrient (% BK)	69,52	68,04	69,52
Gross energy (kal g BK ⁻¹)	3714,16	3627,23	3757,87

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat, BK : bahan kering, DCP : *dicalcium phosphate*

Perhitungan eritrosit dalam *counting chamber* menggunakan kotak yang berjumlah 25 buah dan digunakan 5 kotak yaitu satu kotak pojok kanan atas, pojok kiri atas, tengah, pojok kanan bawah dan pojok kiri bawah. Perhitungan leukosit menggunakan kotak dengan jumlah 16 kotak kecil dan digunakan 4 kotak yaitu pojok kanan atas, pojok kiri atas, pojok kanan bawah dan pojok kiri bawah. Eritrosit yang telah dihitung dilambangkan dengan a dan leukosit dilambangkan dengan b. Hasil dari perhitungan kemudian diolah menggunakan rumus sebagai berikut :
 $BDM = a \times 10^4$; $BDP = b \times 50$

Differensiasi Leukosit

Langkah pertama yaitu membuat preparat ulas darah dengan menempelkan darah ± 2 cm dari ujung gelas objek, lalu darah ditarik rata keseluruhan permukaan kaca untuk membuat preparat ulas. Kemudian fiksasi preparat ulas menggunakan metanol 75% selama 5 menit, kemudian diangkat sampai kering udara. Berikutnya ulasan darah direndam dengan larutan Giemsa selama 30 menit, diangkat, dan dicuci dengan menggunakan air kran yang mengalir untuk menghilangkan zat warna yang berlebihan, kemudian dikeringkan dengan kertas hisap. Sediaan apus darah yang sudah dikeringkan ditetesi larutan zat warna Wright sebanyak 10-15 tetes dan didiamkan selama 1 menit. Lalu dicuci menggunakan akuades dan dikeringkan di udara. Preparat ulas diletakkan di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 \times dan ditambahkan minyak imersi kemudian dihitung jumlah neutrofil, limfosit, monosit, eosinophil, dan basophil secara zigzag sampai jumlah total 100 butir leukosit (Sastradipraja & Hartini 1989).

Analisis Metabolit Darah

Penentuan kadar metabolit darah menggunakan teknik enzimatik dengan KIT. KIT yang digunakan menganalisis glukosa memiliki No. katalog 112191, untuk kolesterol dengan No. katalog 101592 dan untuk total protein dengan No. Katalog 157092. Sampel darah yang telah diperoleh disentrifuge selama 15 menit dengan kecepatan 3000 rpm untuk pengambilan plasma darah, dan pengukuran dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm untuk analisis kadar glukosa, kolesterol dan panjang gelombang 546 nm untuk total protein. Nilai absorbansi dari masing-masing peubah tersebut akan didapatkan, kemudian kadar glukosa, total protein dan kolesterol dihitung berdasarkan data absorbansi yang didapatkan menggunakan rumus berikut :

Konsentrasi glukosa (mg dL⁻¹) =

$$\frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 100$$

Konsentrasi protein (g dL⁻¹) =

$$\frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 8$$

Konsentrasi kolesterol (mg dL⁻¹) =

$$\frac{\text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi standar}} \times 200$$

Konsumsi Nutrien

Konsumsi nutrien merupakan konsumsi sejumlah zat makanan oleh ternak berupa Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK), Lemak Kasar (LK), serat kasar (SK) dan TDN. Perhitungan konsumsi nutrien dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

Konsumsi BK (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

konsumsi pakan x % kandungan BK pakan

Konsumsi PK (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

konsumsi BK x % kandungan PK pakan

Konsumsi LK (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

konsumsi BK x % kandungan LK pakan

Konsumsi SK (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

konsumsi BK x % kandungan SK pakan

Konsumsi TDN (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

konsumsi BK x % kandungan TDN pakan

Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH)

Pertambahan bobot badan ditentukan dengan mengurangi bobot badan akhir dengan bobot badan awal kambing pada waktu atau jumlah hari penimbangan.

PBBH (g ekor⁻¹ hari⁻¹) =

$$\frac{\text{bobot badan akhir (kg)} - \text{bobot badan awal (kg)}}{\text{jumlah hari penimbangan}} \times 1000$$

Efisiensi Penggunaan Pakan

Efisiensi pakan didefinisikan sebagai jumlah pakan yang dikonsumsi untuk mendapatkan bobot badan tertentu dalam waktu tertentu.

$$\text{Efisiensi penggunaan pakan} = \frac{\text{PBBH}}{\Sigma \text{konsumsi BK}}$$

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan dengan bobot badan kambing sebagai kelompok. Perlakuan pakan yang diberikan berupa perlakuan kontrol (R0), *frass* pod kakao dari larva *black soldier fly* (R1) dan *frass* bungkil inti sawit dari larva *black soldier fly* (R2). Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS 25 dengan metode *Analysis of Varians* (ANOVA). Nilai signifikan berkisar ($p < 0,05$), hasil nilai signifikan tersebut menentukan adanya perbedaan signifikan secara statistik. Jika diperoleh hasil yang berbeda nyata signifikan akan dilakukan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Nutrien

Rataan konsumsi nutrien ternak kambing pada masa observasi tertera pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian ransum mengandung *frass* nyata menurunkan konsumsi bahan kering, serat kasar, lemak kasar, dan TDN ($p < 0,05$), akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap konsumsi protein kasar. Pakan perlakuan R1 dan R2 masing-masing memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan pakan kontrol (Tabel 1). Kadar air yang rendah diasosiasikan dengan kandungan bahan kering yang lebih banyak.

Tabel 2 Nilai konsumsi kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Peubah	R0	R1	R2
Bahan kering (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	1304,97 ± 137,76 ^b	1224,93 ± 110,98 ^{ab}	1113,43 ± 96,46 ^a
Protein kasar (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	196,14 ± 16,91	182,76 ± 16,56	181,16 ± 15,69
Serat kasar (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	168,35 ± 14,51 ^b	176,39 ± 15,98 ^b	144,41 ± 12,51 ^a
Lemak kasar (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	19,44 ± 1,68 ^b	20,21 ± 1,83 ^b	17,15 ± 1,49 ^a
TDN (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	493,44 ± 42,53 ^b	419,64 ± 15,27 ^a	408,96 ± 22,40 ^a

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat, TDN = *total digestible nutrien*, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata $p < 0,05$

Tingginya kandungan bahan kering memungkinkan ternak memperoleh nutrisi yang lebih banyak sehingga ketika kebutuhan ternak telah tercukupi maka ternak akan menghentikan konsumsinya yang berdampak pada tingkat konsumsi pakan yang lebih rendah seperti terlihat pada perlakuan R1 dan R2. Kebutuhan bahan kering pakan menurut NRC (2007) untuk kambing penggemukan dengan bobot badan 20 kg yaitu 3,45% bobot badan atau setara dengan 690 g ekor⁻¹ hari⁻¹, sehingga sudah mencukupi kebutuhan BK sesuai dengan yang disarankan NRC (2007) dan mengindikasikan bahwa ransum yang mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit diterima oleh ternak kambing dan memiliki palatabilitas yang baik.

Pertambahan Bobot Badan Harian dan Efisiensi Penggunaan Pakan

Salah satu peubah yang dapat digunakan untuk menilai kecukupan nutrisi dan kualitas pakan ternak ialah pertambahan bobot badan. Pertambahan bobot badan harian ternak kambing yang diberi *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit tercantum pada Tabel 3.

Pemberian ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit nyata ($p < 0,05$) menurunkan PBBH ternak. PBBH ternak yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan PBBH ternak yang diberi ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit. Rendahnya PBBH ternak yang diberi ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit diduga karena serat kasar pada *frass* bungkil inti sawit masih relatif tinggi sehingga proses pencernaan dan penyerapan nutrisi berkurang. Selain itu, serat kasar pada *frass* bungkil inti sawit diduga mengandung khitin yang berasal dari larva BSF dan lignin yang terakumulasi pada media bungkil inti sawit. Khitin maupun lignin tidak dapat dicerna dan dapat mengganggu pencernaan. Astuti & Wiryawan

(2022) menyatakan kandungan khitin dapat menurunkan pencernaan nutrisi. Pencernaan nutrisi yang rendah akan diikuti dengan PBBH yang rendah pula. Sementara itu, ransum yang mengandung *frass* pod kakao dengan bantuan *P. chrysosporium* serta biokonversi oleh larva BSF mampu menurunkan lignin pod kakao hingga 14% (Fitriana et al. 2022). Lignin terdegradasi dengan adanya enzim lignoselulase yang disekresi oleh *P. Chrysosporium* dan bantuan mikroba dalam saluran pencernaan larva BSF (Klammsteiner et al. 2020), dengan demikian ketersediaan serat sebagai sumber serat akan meningkat akibat pemutusan ikatan lignoselulosa. Pertambahan bobot badan harian kambing Boerka pada penelitian ini yaitu 54,35 – 105,00 g ekor⁻¹ hari⁻¹, sedikit berbeda dengan yang dilaporkan oleh Tarigan et al. (2018) yang mencapai 88,52 – 103,71 g ekor⁻¹ hari⁻¹ dengan penambahan *green concentrate pellet* berbasis *Indigofera zollingeriana* yang memiliki pencernaan tinggi serta sinkronisasi degradasi protein dan energi yang optimal.

Sejalan dengan pertambahan bobot badan harian, efisiensi penggunaan pakan juga nyata ($p < 0,05$) dipengaruhi oleh perlakuan. Efisiensi penggunaan pakan oleh ternak yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao nyata lebih tinggi dibandingkan dengan ternak yang diberi ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit, berbanding lurus dengan pertambahan bobot badannya. Tingkat efisiensi penggunaan pakan oleh ternak semakin efisien jika jumlah pakan yang dikonsumsi rendah namun pertambahan bobot badan yang dihasilkan tinggi.

Profil Hematologi dan Metabolit Darah

Profil hematologi dan metabolit darah merupakan salah satu indikator yang menjadi penentu kondisi fisiologi ternak, status nutrisi serta status kesehatan ternak (Sarmin et al. 2020).

Tabel 3 Nilai performa kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Peubah	R0	R1	R2
PBBH (g ekor ⁻¹ hari ⁻¹)	105 ± 3,57 ^b	99,28 ± 3,57 ^b	54,35 ± 5,42 ^a
Efisiensi penggunaan pakan	0,080 ± 0,01 ^b	0,081 ± 0,01 ^b	0,049 ± 0,01 ^a

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat, PBBH = pertambahan bobot badan harian, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata $p < 0,05$.

Tabel 4 Nilai hematologi kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Peubah	R0	R1	R2
Hemoglobin (g%)	11,85 ± 0,25 ^b	10,20 ± 1,38 ^b	9,85 ± 1,19 ^a
Hematokrit (%)	24,25 ± 1,50	24 ± 2,00	24,13 ± 2,17
Eritrosit (10 ⁶ mm ⁻³)	12,61 ± 1,40 ^b	14,53 ± 0,31 ^c	8,78 ± 1,13 ^a
Leukosit (10 ³ mm ⁻³)	15,50 ± 1,82 ^b	12,28 ± 2,05 ^a	11,63 ± 1,37 ^a

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata $p < 0,05$.

Rataan nilai hematologi ternak kambing yang diberi ransum mengandung *frass* disajikan pada Tabel 4. Nilai hematologi yang didapatkan pada penelitian ini berada pada rentang yang normal, menunjukkan ternak dalam kondisi sehat. Pemberian ransum mengandung *frass* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) menurunkan nilai hemoglobin, butir darah merah dan butir darah putih, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar hematokrit ternak. Kadar hemoglobin yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 9,85-11,85 g dL⁻¹ dan masih berada pada kisaran hemoglobin yang normal menurut Weiss & Wardrop (2010) yang menyatakan kadar normal hemoglobin sebesar 8-12 g dL⁻¹. Pemberian ransum mengandung *frass* bungkil inti sawit secara statistik menurunkan kadar hemoglobin ternak namun masih dalam batas normal. Hal ini berkaitan dan sejalan dengan konsumsi protein ransum yang mengandung *frass* bungkil inti sawit yang lebih sedikit, sementara protein dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin. Semakin banyak protein yang tersedia di dalam tubuh maka zat-zat yang pembentukannya memerlukan protein juga akan banyak dihasilkan (Astuti et al. 2022), salah satunya hemoglobin. Fungsi hemoglobin yaitu mengikat oksigen menjadi oksihemoglobin kemudian mengedarkannya ke seluruh tubuh untuk melaksanakan proses metabolisme. Hemoglobin sangat dipengaruhi oleh pakan dan lingkungan. Penurunan produksi hemoglobin dapat disebabkan oleh kekurangan nutrisi pada pakan.

Pemberian ransum yang mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap nilai hematokrit ternak. Nilai hematokrit ternak kambing pada penelitian ini sebesar 24% - 24,25% dan masih dalam kisaran normal. Menurut Weiss & Wardrop (2010) kadar normal hematokrit pada kambing yaitu 22% -38%. Hematokrit mencerminkan tingkat viskositas darah yang akan

berdampak pada laju transportasi nutrisi dan oksigen. Perubahan kadar hematokrit dapat diakibatkan oleh nilai nutrisi pakan yang dikonsumsi terutama protein, vitamin dan mineral.

Kadar eritrosit ternak kambing pada penelitian ini nyata dipengaruhi oleh pemberian ransum mengandung *frass*, dan memiliki rentang 8-14 x 10⁶ mm⁻³. Jumlah eritrosit tersebut masih berada pada kisaran normal menurut Weiss & Wardrop (2010) yang menyatakan nilai normal eritrosit kambing berkisar antara 8-18 x 10⁶ mm⁻³. Dengan demikian pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit masih dapat mempertahankan nilai eritrosit yang normal serta tidak mengganggu pembentukan eritrosit ternak. Eritrosit berperan penting pada transportasi oksigen maupun nutrisi yang diperlukan tubuh (Tawfeek et al. 2014).

Rataan jumlah leukosit ternak kambing yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 11,63-15,5 x 10³ mm⁻³, dan masih dalam rentang leukosit yang normal menurut Raguati & Rahmatang (2012) yang melaporkan jumlah leukosit yang normal yaitu 6-16 x 10³ mm⁻³, sehingga pemberian pakan yang mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit masih dapat menyediakan nutrisi untuk menjaga kesehatan dan mampu mempertahankan nilai leukosit yang normal. Leukosit berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh dan responsif terhadap agen penyakit (Fahrodi et al. 2023). Naik turunnya jumlah leukosit dalam sirkulasi darah mencerminkan respon tanggap sel darah putih dalam mencegah kehadiran agen penyakit.

Diferensiasi leukosit ternak kambing yang diberi ransum mengandung *frass* disajikan pada Tabel 5. Diferensiasi leukosit merupakan kesatuan dari sel darah putih yang terdiri atas kelompok granulosit yaitu neutrofil, eosinofil dan basofil dan kelompok agranulosit yaitu limfosit dan monosit (Adinugroho et al. 2019).

Tabel 5 Nilai diferensiasi leukosit kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Peubah	R0	R1	R2
Neutrofil (%)	33,76 ± 0,67	36,24 ± 2,83	35,81 ± 1,37
Limfosit (%)	56,27 ± 1,94	52,02 ± 0,65	52,30 ± 4,10
Eosinofil (%)	5,78 ± 0,71 ^a	6,42 ± 0,79 ^a	7,97 ± 1,06 ^b
Monosit (%)	3,16 ± 0,22	3,48 ± 0,33	3,45 ± 0,26
Basofil (%)	0,89 ± 0,01 ^b	0,80 ± 0,02 ^a	0,83 ± 0,01 ^a

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata $p < 0,05$.

Pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap jumlah neutrofil, limfosit dan monosit, akan tetapi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) meningkatkan jumlah eosinofil dan nyata ($p < 0,05$) menurunkan jumlah basofil. Pemberian ransum mengandung *frass* nyata ($p < 0,05$) meningkatkan jumlah eosinofil ternak, meskipun demikian peningkatan ini masih berada pada rentang normal seperti yang dinyatakan Weiss & Wardrop (2010) bahwa nilai normal eosinofil yaitu 1-8%. Eosinofil berfungsi melawan infeksi dan parasit dalam sistem pertahanan tubuh, banyak terdapat pada jaringan kulit, saluran pernapasan dan saluran pencernaan. Peningkatan eosinofil melebihi normal dapat disebabkan karena keadaan hipersensitif (alergi), infeksi parasit, hypoadenokortism dan eosinofilik leukimia (Adnan et al. 2019).

Jumlah basofil ternak kambing yang diperoleh pada penelitian ini berkisar 0,80%-0,89% dan masih berada pada rentang normal menurut Hafizhiah (2008) yang menyatakan kisaran normal basofil yaitu 0-3%. Basofil bertanggung jawab memberi reaksi alergi dan antigen dengan cara mengeluarkan histamin kimia yang mengakibatkan peradangan, selain itu basofil juga mengeluarkan antibodi untuk mencegah penggumpalan darah. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit mampu menjaga nilai basofil yang normal dan tidak memicu alergi.

Kadar neutrofil ternak kambing pada pengamatan ini memiliki rentang nilai 33,75%-36,24%. Nilai tersebut masih dalam rentang yang normal berdasarkan Weiss & Wardrop (2010) yang mengungkapkan nilai normal neutrofil berkisar 30%-48%. Neutrofil berperan sebagai pertahanan pertama terhadap serangan mikroorganisme yang berfungsi memfagositosis dan membunuh organisme (Siregar et al 2020). Peningkatan neutrofil darah akan semakin cepat jika terjadi infeksi. Jumlah neutrofil yang lebih tinggi diatas normal menunjukkan adanya infeksi agen penyakit seperti bakteri dan jamur. Tinggi rendahnya neutrofil ditentukan oleh kondisi lingkungan seperti suhu (Adnyani et al. 2018), tingkat stres pada ternak, genetik dan kecukupan nutrisi pakan. Weiss dan Wardrop (2010) mengungkapkan jumlah limfosit normal ialah 50%-70%, dan jumlah limfosit ternak kambing pada observasi ini berada pada kisaran

normal yaitu 52,01%-56,27%. Limfosit akan membentuk antibodi yang bersirkulasi di dalam darah sebagai respon terhadap antigen (benda-benda asing) dan berperan penting melawan infeksi virus dan bakteri (Fardiki et al. 2021).

Kisaran monosit yang normal menurut Weiss & Wardrop (2010) yaitu 0-4% sehingga nilai monosit ternak kambing yang diamati pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal dan memiliki kadar monosit sebesar 3,15%-3,48%. Monosit merupakan sistem pertahanan pertama dalam tubuh bersama neutrofil. Monosit bekerja dengan bermigrasi ke daerah yang mengalami peradangan untuk melawan infeksi. Dengan ukurannya yang besar, monosit mempertahankan tubuh dari organisme penyerang dengan cara fagositosis.

Nutrien yang telah dicerna melalui saluran pencernaan kemudian diserap dan disalurkan oleh pembuluh darah ke seluruh tubuh dapat digambarkan melalui metabolit darah. Nilai metabolit darah kambing yang diberi ransum mengandung *frass* disajikan pada Tabel 6. Pemberian ransum mengandung *frass* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) menurunkan kadar glukosa dan kolesterol sedangkan pada total protein memberikan pengaruh yang tidak nyata. Glukosa sangat penting kehadirannya di dalam tubuh, sebab merupakan nutrisi yang pertama kali dan sangat cepat untuk dijadikan sumber energi tubuh agar dapat melaksanakan fungsi produksi dan reproduksi. Glukosa darah dipengaruhi oleh pencernaan karbohidrat dan juga metabolisme energi dalam tubuh, selain itu karena sifatnya yang mudah berubah konsentrasinya dengan waktu, maka waktu pengambilan darah juga menentukan glukosa darah. Menurut Panousis et al. (2012) glukosa normal berkisar 34-84 mg/dl. Ternak akan mempertahankan glukosa darah yang konstan dengan proses homeostasis glukosa. Kadar glukosa darah yang rendah akan diregulasi melalui proses glikogenolisis dengan mensekresi glukagon sehingga terjadi pelepasan glukosa sel (glikogenolisis) akibatnya glukosa darah akan meningkat.

Kandungan kolesterol darah ternak kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao (32,30 mg dl⁻¹) dan *frass* bungkil inti sawit (21,97 mg dl⁻¹) cenderung lebih rendah dibandingkan dengan ternak yang diberi pakan kontrol (56,71 mg dl⁻¹). Kolesterol merupakan salah satu komponen yang membentuk lemak.

Tabel 6 Nilai metabolit darah kambing yang diberi ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit

Peubah	R0	R1	R2
Glukosa (mg dl ⁻¹)	41,79 ± 4,15 ^b	41,76 ± 2,94 ^b	27,02 ± 2,44 ^a
Kolesterol (mg dl ⁻¹)	56,71 ± 4,81 ^c	32,31 ± 2,49 ^b	21,97 ± 1,60 ^a
Total protein (g dl ⁻¹)	7,58 ± 0,48	7,89 ± 0,66	7,54 ± 0,73

R0 = ransum kontrol, R1 = ransum mengandung 15% *frass* pod kakao + 15% hijauan + 70% konsentrat, R2 = ransum mengandung 15% *frass* bungkil inti sawit + 15% hijauan + 70% konsentrat, superskrip yang berbeda pada baris yang sama menyatakan berbeda nyata $p < 0,05$.

Kolesterol juga berfungsi sebagai prekursor pembentuk asam empedu oleh hati, selain itu juga sebagai bahan baku pembentuk hormon-hormon steroid. Rendahnya kadar kolesterol ternak kambing yang diberi ransum mengandung *frass* dapat disebabkan oleh adanya kandungan khitin pada *frass* yang dapat menurunkan absorpsi kolesterol. Kandungan khitin pada *frass* berasal dari larva BSF yang mati maupun BSF *shedding*/eksoskeleton yang menjadi salah satu komponen dari *Frass*.

Total protein dapat didefinisikan sebagai semua jenis protein pada plasma dan terdiri atas albumin dan globulin. Total protein ternak yang diperoleh pada penelitian ini yaitu 7,54 – 7,89 g dl⁻¹ dan masih tergolong normal menurut Hanggara (2017) yang menyatakan total protein kambing yang normal memiliki rentang nilai 6,0-7,9 g dl⁻¹. Hal ini mengindikasikan pemberian pakan yang mengandung *frass* dapat menyediakan nutrisi yang cukup dikarenakan total protein juga menjadi salah satu indikator kecukupan nutrisi dari pakan, dan juga berperan dalam pengaturan pH darah, pemenuhan kebutuhan protein jaringan tubuh terutama saat puasa, menunjang tekanan osmotik, imunitas serta mempengaruhi stabilitas larutan dalam darah.

SIMPULAN

Pemberian ransum mengandung *frass* pod kakao dan *frass* bungkil inti sawit dapat digunakan sebagai campuran pada ransum kambing dan tidak mengganggu kesehatan ternak kambing, dan performa serta profil darah kambing Boerka.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2022. Populasi ternak kambing menurut provinsi. Terhubung berkala. <https://www.bps.go.id>. [03 April 2023].
- Adinugroho MO, Suwiti NK, & Suastika P. 2019. Histomorfometri sel darah putih agranulosit bibit sapi Bali di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*. 11(1): 33-38.
- Adnan A, Iskandar F, & Mudawaroch CH. 2019. Diferensiasi (leukosit) kambing peranakan etawa (PE) jantan yang diberi pakan jerami padi fermentasi dengan level berbeda. *Surya Agritama*. 8(1): 39-52.
- Adnyani NMR, Suwiti NK, & Setiasih NLE. 2018. Diferensial granulosit Sapi Bali di dataran tinggi dan rendah di Nusa Penida. *Buletin Veteriner Udayana*. 10(1): 81-86.
- Astuti DA & Wiryawan KG. 2022. Black soldier fly as feed ingredient for ruminants. *Animal Bioscience*. 35(2): 356-363.
- Astuti DA, Maharani NE, Diapari D, Khotijah L & Komalasari K. 2022. Profil hematologi induk domba dengan pemberian pakan *flushing* berbeda. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 20(2):44-50.
- Diener S, Zurbrugg C & Tockner K. 2019. Conversion of organic material by black soldier fly larvae: establishing optimal feeding rates. *Waste Management & Research*. 27: 603-610.
- Fahmi MR. 2015. Optimalisasi proses biokonversi dengan menggunakan minilarva *Hermetia illucens* untuk memenuhi kebutuhan pakan ikan. Di dalam: Setyawan AD, Sugiyarto, Pitoyo A, Hernawan UE, Widiastuti A, editor. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*; 2014 Desember 20; Surakarta (ID): Masyarakat Biodiversitas Indonesia: 139-144.
- Fahrodi DU, Said NS, Gading BMWT, & Sukoco H. 2023. Etawa crossbreed goat leukocyte profile after infusion of *Moringa oleivera* leaf. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 10(1): 126-133.
- Fardiki AR, Permana R, & Kamil KA. 2021. Pengaruh berbagai jenis kegiatan fisik terhadap rasio neutrofil dan limfosit Domba Garut jantan di balai pengembangan perbibitan domba dan kambing margawati. *Jurnal Produksi Ternak Terapan*. 2(2): 62-71.
- Fitriana EL, Jayanegara A, Astuti DA & Laconi EB. 2022. Growth performance and nutrient composition of black soldier fly larvae reared on solid-state fermentation substrates with various white rot fungi. *Biodiversitas*. 23(9): 4894-4905.
- Hafizhiah HN. 2008. *Total leukosit dan diferensiasinya pada kambing peranakan etawa*. Bogor (ID): Graha Ilmu.
- Hanggara DS. 2017. *Analisis Serum Protein Hewan in Laboratorium Patologi Klinik*. Malang (ID): Universitas Brawijaya.
- Klammsteiner T, Walter A, Bogataj T, Heussler CD, Stres B, Steiner FM, Schlick-Steiner BC, Arthofer W & Insam H. 2020. The core gut microbiome of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae raised on low-bioburden diets. *Frontiers in Microbiology* 11: 993.
- Mustaji J, Wedawati, & Armayanti AK. 2018. Improving quality and digestibility of cocoa pod with white rot fungi. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 157: 1-7.
- Nossafadli M, Handarini R & Dihansih E. 2014. Profil darah domba ekor tipis (*ovis aries*) yang diberi ransum fermentasi isi rumen sapi. *Jurnal Pertanian* 5(2): 95-103.
- NRC. 2007. *Nutrient Requirement of Small Ruminants (Sheep, Goat, Cervids, and New World Camelids)*. Washington DC (US): The National Academies Press.
- Panousis N, Brozos CH, Karagiannis I, Giadini ND, Lafi S, & Kritsepi-Konstatinou M. 2012. Evaluation of precision xceed O meter on-site monitoring of blood b-hydroxybutyric acid and glucose concentrations in dairy sheep. *Research in Veterinary Science*. 9: 435-439.
- Raguati & Rahmatang. 2012. Suplementasi Urea Saka Multinutrien Blok (USMB) plus terhadap hemogram darah kambing Peranakan Ettawa (PE). *Jurnal Peternakan Sriwijaya* 1(1): 55-64.
- Sarmin S, Hana A, Astuti P, & Airin CM. 2020. The hematological and blood chemical parameters of the female gat tail sheep raised with fermented complete feed management. *Frontiers in Veterinary Science*. 8(6): 1-9.
- Sastradipradja D & Hartini S. 1989. *Fisiologi Veteriner*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor Press.
- Siregar RH, Latipudin D & Mushawwir A. 2020. Profil lipid darah ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(1):1-8.
- Tarigan A, Ginting SP, Arief II, Astuti DA, & Abdullah L. 2018. Body weight gain, nutrients degradability and fermentation rumen characteristics of Boerka goat supplemented green concentrate pellets (GCP) based on *Indigofera zollingeriana*. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 21(2): 87-94.
- Tawfeek SS, Hassanin KMA, & Youssef IMI. 2014. The effect of dietary supplementation of some antioxidants on performance, oxidative stress, and blood parameters in broilers under natural summer conditions. *Journal World's Poultry Research*. 5(1): 10-19.
- Weiss DJ & Wardrop KJ. 2010. *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th ed. USA: Blackwell Publishing.
- Yusup CA, Prakosos HT, Siswanto & Eris DD. 2020. Bioconversion performance and development of black soldier fly (*Hermetia illucens* L.) on treated cocoa pod husk. *Menara Perkebunan*. 88(1): 9-15.