

Profil Fisiologis Pascapemberian Katuk Depolarisasi untuk Peningkatan Produktivitas Sapi Pedaging

(Physiological Profile After Dietary Administration of Depolarized Katuk Leaf to Improve Beef Cow Productivity)

Ronald Tarigan¹, Afton Atabany², Fadjar Satrija¹, Muladno², Nofriyandi Hanif³, Agik Suprayogi^{1*}

(Diterima Desember 2022/Disetujui Februari 2023)

ABSTRAK

Katuk (*Sauropus androgynus*) adalah tanaman obat yang telah turun temurun dikonsumsi untuk meningkatkan produksi air susu pada ibu menyusui. Akan tetapi, konsumsi daun katuk yang berlebihan dapat mengakibatkan berbagai efek samping, seperti *bronchiolitis obliterans* dan penghambatan penyerapan kalsium. Eliminasi senyawa-senyawa polar pada daun katuk (katuk depolarisasi) mampu menghilangkan efek-efek samping tersebut, tanpa mengurangi khasiat daun katuk dalam meningkatkan produksi susu pada ternak perah dan memacu pertumbuhan pada ternak pedaging. Penelitian ini bertujuan untuk melihat status fisiologi sapi pedaging yang mengkonsumsi katuk depolarisasi sebagai imbuhan pakan, melalui pengukuran berbagai parameter hematologi dan kadar mineral darah. Sembilan ekor sapi pedaging jenis *Brahmann cross* yang sudah memasuki fase *finisher*, dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan pakan yang diberikan: kelompok kontrol (pakan tidak mengandung katuk depolarisasi), kelompok P1 (pakan mengandung tepung katuk depolarisasi), dan kelompok P2 (pakan mengandung pelet katuk depolarisasi). Pengambilan dan analisis darah dilakukan enam minggu setelah pemberian katuk depolarisasi. Kelompok P1 dan P2 tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol dalam parameter hematologi (jumlah eritrosit, hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah leukosit, diferensial leukosit, dan indeks stres) serta kadar mineral (kalsium dan fosfor) dalam darah. Disimpulkan bahwa katuk depolarisasi dapat dikonsumsi sebagai pemicu pertumbuhan tanpa memberikan dampak negatif pada status fisiologis sapi pedaging.

Kata kunci: hematologi, katuk depolarisasi, kesehatan, mineral, sapi pedaging

ABSTRACT

Katuk (*Sauropus androgynus*), a traditional herb that has been traditionally consumed by breastfeeding mothers to increase their milk production but still has some side effects, such as bronchiolitis obliterans and inhibition of calcium absorption. Removing the polar compounds in katuk leaf (depolarized katuk leaf) can eliminate those side effects without eliminating its side effect in increasing milk production and body growth in several production animals. This study was aimed to analyze the physiological status of beef cows consuming diet supplemented with depolarized katuk leaf as feed additive by measuring their hematology and blood mineral profile. Nine Brahman cross cows in the finisher stage, were grouped based on their diet: complete feed (control), complete feed plus depolarized katuk leaf powder (P1; 100 g per day), and complete feed plus depolarized katuk leaf pellet (P2; 100 g per day). Blood sample was collected after six weeks of consumption for analysis of hematological profiles including total erythrocytes, hematocrit, hemoglobin, total leukocytes, stress index (neutrophil-lymphocyte ratio); and blood mineral concentration (calcium and phosphorous). Dietary administration of depolarized katuk leaf did not have any statistically significant effect on all hematology parameters and blood mineral profiles. In conclusion, depolarized katuk leaf can be used as a growth promoter in beef cows without any negative effect on their physiological status.

Keywords: Hematologi, katuk depolarisasi, kesehatan, mineral, sapi pedaging

¹ Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu Teknologi dan Produksi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³ Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: E-mail: agiksu@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Ternak ruminansia merupakan subsektor peternakan dengan kontribusi signifikan dalam pemenuhan sumber protein hewani masyarakat dan menopang perekonomian masyarakat, baik sebagai sumber penghasilan utama maupun sampingan (Devendra 2007). Seiring dengan perkembangan perekonomian nasional, per-

mintaan akan produk ternak ruminansia terus meningkat. Dalam periode tahun 2016–2021, konsumsi per kapita daging sapi mengalami peningkatan sebesar 12,47%. Akan tetapi, peningkatan konsumsi tersebut tidak diimbangi dengan peningkatan populasi sapi pedaging yang hanya meningkat 6,15% dalam kurun waktu tersebut (Kementerian Pertanian 2021). Upaya peningkatan produksi daging sapi untuk mencapai swasembada daging sapi menghadapi hambatan besar karena wabah Penyakit Mulut dan Kuku (PMK) yang terjadi di tahun 2022. Di samping kerugian ekonomi akibat kematian ternak dan penurunan produksi, pembatasan transportasi ternak juga merupakan tantangan besar bagi upaya peningkatan populasi dan produksi ternak nasional. Salah satu strategi yang dapat dioptimalkan untuk meningkatkan produksi ternak adalah dengan menggunakan imbuhan pakan (*feed additive*) untuk meningkatkan metabolisme nutrisi, pencernaan pakan, dan status kesehatan (Silveira *et al.* 2021).

Daun katuk (*Sauropus androgynus*) secara turun-temurun telah dikonsumsi oleh masyarakat untuk meningkatkan produksi air susu ibu (ASI). Penelitian yang mendalam sudah dilakukan sejak 1993 untuk mengetahui khasiat dan kemungkinan efek samping zat-zat aktif yang terdapat dalam daun katuk (Suprayogi 2017). Zat-zat aktif di dalam daun katuk diketahui memiliki khasiat yang bertolak belakang, bergantung pada polaritas atau kelarutannya dalam air (Suprayogi *et al.* 2015). Mayoritas senyawa-senyawa non-polar bersifat anabolik steroid, sedangkan senyawa-senyawa polar bersifat penghambat anabolisme lemak. Daun katuk memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai imbuhan pakan ternak karena mampu meningkatkan pencernaan pakan dan menurunkan *Feed Conversion Rate* (FCR) pada berbagai ternak ruminansia dan unggas (Santoso *et al.* 2005; Sutomo *et al.* 2020). Senyawa-senyawa non-polar yang terdapat pada daun katuk merupakan substrat pada berbagai jalur metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak di dalam tubuh. Pada ternak ruminansia, senyawa-senyawa tersebut merangsang fermentasi mikrob rumen untuk menghasilkan lebih banyak *Volatile Fatty Acids* (VFAs) melalui berbagai jalur metabolisme, seperti siklus Krebs, meningkatkan sintesis protein rumen, dan *cross-feeding* bakteri untuk menghasilkan asam propionat (Suprayogi 2005; 2017). Peningkatan produksi energi ini juga diikuti dengan peningkatan penyerapan nutrisi di usus halus. Senyawa papaverin yang terdapat di daun katuk menurunkan motilitas saluran pencernaan sehingga mengakibatkan kontak antara nutrisi dengan dinding usus menjadi lebih lama dan nutrisi yang terserap menjadi lebih banyak (Badoni *et al.* 2012). Papaverin juga meningkatkan aliran darah di mukosa usus sehingga meningkatkan aliran nutrisi di dalam tubuh (Brzozowski *et al.* 1993). Selain memacu pertumbuhan, daun katuk juga mampu meningkatkan kualitas daging

dan susu, seperti menurunkan kadar lemak dan kolesterol daging (Letis *et al.* 2017; Santoso 2001), meningkatkan kualitas fisik daging (Ferasyi *et al.* 2019), dan meningkatkan cita rasa susu (Sutomo *et al.* 2020).

Bertolak belakang dengan efek anabolik yang dimiliki, terdapat beberapa efek samping yang dapat terjadi sebagai konsekuensi khasiat zat-zat aktif yang terdapat di dalam daun katuk. Kejadian pertama keracunan daun katuk dilaporkan di Malaysia bahwa konsumsi daun katuk yang berlebih menyebabkan konstipasi dan rasa kantuk berlebih (*drowsiness*) (Bender & Ismail 1973). Efek samping yang lain dilaporkan di Taiwan bahwa konsumsi berlebih daun katuk sebagai suplemen makanan dapat mengakibatkan gangguan pencernaan dan kematian yang dicirikan dengan *constrictive bronchiolitis obliterans* pada korban yang meninggal (Lai *et al.* 1996). Penghambatan penyerapan kalsium dan fosfor juga dilaporkan pada domba laktasi (Suprayogi & Meulen, 2006) dan mengakibatkan penurunan ketebalan cangkang telur (Saragih 2016). Efek samping tersebut diduga disebabkan oleh senyawa polar yang terdapat di dalam daun katuk, seperti *3-O-β-D-glucosyl(1-6)-D-glucosyl-kaempferol*, *3-O-β-D-glucosyl-7-O-α-L-rhamnosyl-kaempferol*, dan *3-O-β-D-glucosyl(1-6)-β-D-glucosyl-7-O-α-L-rhamnosyl-kaempferol* (Wang & Lee 1997). Fraksi polar tersebut dapat menghambat pertumbuhan sel dan mengakibatkan kematian sel, baik secara nekrosis maupun apoptosis (Yu *et al.* 2007), sedangkan produksi susu dan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh perkembangan sel ambing dan otot (Boutinaud & Guinard-Flament 2004). Efek samping yang disebabkan oleh senyawa polar tersebut dikhawatirkan dapat menurunkan khasiat senyawa aktif, bahkan berpotensi menimbulkan efek toksisitas, baik akut maupun kronis. Suprayogi *et al.* (2015) melaporkan pemberian fraksi polar daun katuk dalam pakan dapat menimbulkan penghambatan pertumbuhan dan potensi efek toksisitas pada anak tikus. Eliminasi senyawa-senyawa polar pada daun katuk (katuk depolarisasi) mampu menghilangkan efek-efek samping tersebut, tanpa mengurangi khasiat daun katuk dalam meningkatkan produksi susu pada ternak perah dan memacu pertumbuhan pada ternak pedaging (Suprayogi 2016, 2017; Suprayogi *et al.* 2013).

Katuk depolarisasi merupakan inovasi IPB yang dapat meningkatkan produktivitas dan daya saing peternakan sapi pedaging di Indonesia. Pemberian katuk depolarisasi terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan bobot badan dan persentase karkas pada domba penggemukan (Suprayogi *et al.* 2022). Meskipun telah terbukti khasiatnya sebagai pemacu pertumbuhan, sampai saat ini status fisiologi yang menopang produksi ternak pedaging masih belum jelas. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan status fisiologi ternak pedaging yang diberi katuk depolarisasi sebagai imbuhan pakan. Status kesehatan ternak secara umum dapat

dipantau dari parameter fisiologi melalui analisis hematologi dan mineral kalsium-fosfor darah.

METODE PENELITIAN

Hewan percobaan, lokasi penelitian, dan desain penelitian

Sebanyak sembilan ekor sapi jantan, jenis *Brahman-cross*, berumur 18–24 bulan, rata-rata bobot badan $398,64 \pm 27,01$ kg, dibagi secara acak ke dalam tiga kelompok perlakuan berdasarkan dosis optimal yang didapatkan pada penelitian-penelitian terdahulu (Atabany *et al.* 2022; Suprayogi *et al.* 2013). Hewan dipelihara di unit penggemukan sapi milik PT Great Giant Livestock, Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Peternakan terletak pada ketinggian 50 m di atas permukaan laut (mdpl) dengan rata-rata suhu, kelembapan dan *Temperature Humidity Index* (THI) masing-masing adalah $26,6 \pm 2,04^\circ\text{C}$, $84,2 \pm 10\%$, dan $77,9 \pm 2,05$. Pemberian pakan komplit dilakukan dua kali sehari yang terdiri atas onggok, bungkil kopra, bungkil kedelai, bungkil sawit, gaplek, rumput odot, molase, dan silase. Total pakan yang diberikan per hari mencapai 10 persen bobot badan, serta mencukupi standar kecukupan nutrisi yang diatur oleh *National Research Council* (NRC). Air minum diberikan secara *ad libitum*.

Sembilan ekor sapi dibagi ke dalam tiga kelompok berdasarkan pemberian pakannya: pakan komplit (kontrol), pakan komplit dan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplit dan pelet katuk depolarisasi (P2). Proses produksi dan pemilihan dosis katuk depolarisasi merujuk pada studi-studi terdahulu (Suprayogi 2017; Suprayogi *et al.* 2013). Sebanyak 100 gram katuk depolarisasi dalam bentuk bubuk (P1) dan pelet (P2) dicampurkan ke dalam pakan komplit dan diberikan pada pagi hari selama delapan minggu pada periode penggemukan. Hasil analisis proksimat pakan komplit dengan dan tanpa katuk depolarisasi disajikan di Tabel 1.

Pengambilan data

Setelah delapan minggu perlakuan, sampel darah sebanyak 3 mL diambil dari *vena coccygea* di pagi hari dan langsung ditampung di tabung yang dilapisi antikoagulan *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) dan tabung yang tidak dilapisi antikoagulan. Darah dalam bentuk *whole blood* digunakan untuk analisis hematologi yang meliputi jumlah sel darah merah (eritrosit), hematokrit (*Packed cell volume/ PCV*), hemoglobin (Hb), jumlah sel darah putih (leukosit), dan diferensial leukosit. Analisis hematologi dilakukan di Balai Veteriner Lampung, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Penghitungan jumlah eritrosit dan leukosit dilakukan dengan metode hemositometer. Pengukuran kadar hemoglobin dilakukan menggunakan metode Sahli dan pengukuran hematokrit dengan mikropipeter (Ghai, 2012). Nilai jumlah eritrosit, hematokrit, dan hemoglobin digunakan untuk penghitungan indeks eritrosit yang meliputi *Mean Corpuscular Volume* (MCV), *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH), dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC). Pemeriksaan diferensial leukosit dilakukan pada preparat ulas darah yang diwarnai Giemsa untuk menghitung jenis-jenis leukosit yang meliputi limfosit, neutrofil, basofil, eosinofil, dan monosit. Nilai jumlah neutrofil dan limfosit dari pemeriksaan diferensial leukosit digunakan untuk penghitungan indeks stress (rasio neutrofil:limfosit). Pemisahan serum dilakukan dengan sentrifugasi darah pada kecepatan 2.500 rpm selama 15 menit. Pengukuran kadar kalsium dan fosfor darah dilakukan di Pusat Studi Satwa Primata IPB. Pengukuran kadar kalsium darah dilakukan dengan metode uji fotometrik menggunakan *arsenazo III*, pengukuran kadar fosfor darah dilakukan dengan *Photometric UV test with endpoint determination*.

Analisis Data

Data hasil analisis hematologi (jumlah eritrosit, hematokrit, hemoglobin, jumlah leukosit, dan indeks stres) dan mineral darah (kalsium dan fosfor) dianalisis dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam satu arah (*one-way Analysis of Variance/ ANOVA*), dan jika

Tabel 1 Komposisi nutrisi pada jenis pakan komplit yang digunakan dalam penelitian

Nutrisi	Kelompok		
	Kontrol	P1	P2
Bahan kering	100,00%	100,00%	100,00%
Abu	11,33%	11,39%	11,25%
Protein kasar	15,60%	14,20%	16,67%
Serat kasar	15,60%	15,14%	15,96%
Lemak kasar	4,36%	5,07%	6,47%
Bahan ekstrak tanpa Nitrogen	53,11%	54,20%	49,65%
Kalsium	0,68%	0,70%	0,70%
Fosfor	0,42%	0,36%	0,41%
Energi bruto	3.882 kal/g	3.862 kal/g	3.971 kal/g

terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji lanjut (*Dunnett's test*) dengan menggunakan *GraphPad Prism Version 9.0*.

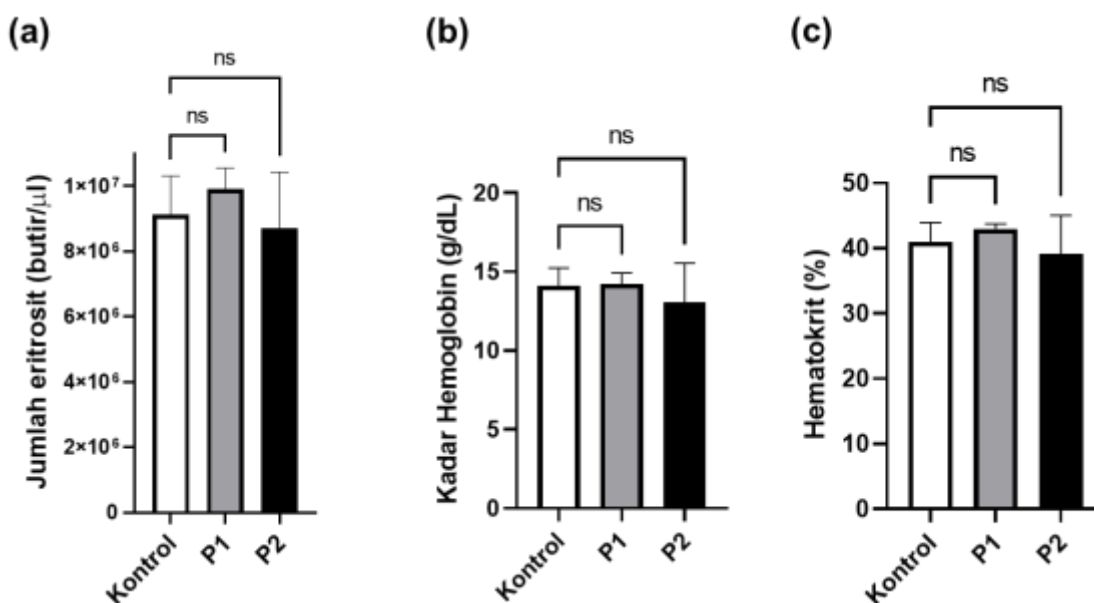
HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Sel Darah Merah (Eritrosit)

Oksigen sangat diperlukan dalam metabolisme nutrisi di dalam tubuh. Profil eritrosit (jumlah eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit) menggambarkan kemampuan tubuh dalam membawa oksigen ke jaringan dan ekskresi karbon dioksida ke luar tubuh. Pengukuran profil eritrosit pada sapi pedaging yang sedang berada dalam fase penggemukan sangat penting untuk memastikan kecukupan suplai oksigen ke jaringan pada saat laju metabolisme tinggi. Ternak sapi pedaging memiliki jumlah eritrosit dan hemoglobin yang tinggi sebagai kompensasi kemampuan konversi energi pakan yang tinggi (Richardson *et al.* 1996). Pada Gambar 1, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam jumlah eritrosit, konsentrasi hemoglobin, dan hematokrit antara sapi yang mengonsumsi katuk depolarisasi (P1 dan P2) dibandingkan kelompok kontrol yang tidak mengonsumsi katuk depolarisasi. Hal ini menunjukkan tidak ada pengaruh senyawa-senyawa aktif pada produksi dan jumlah eritrosit serta konsentrasi hemoglobin di dalam eritrosit. Katuk depolarisasi memiliki pengaruh yang berbeda pada profil eritrosit dibandingkan daun katuk. Penambahan daun katuk dalam pakan mampu meningkatkan jumlah eritrosit, konsentrasi hemoglobin, dan

hematokrit pada berbagai hewan, seperti kelinci (Akbar *et al.* 2013; Satiyana *et al.* 2021), tikus (Suparmi *et al.* 2016), dan kerbau (Roza *et al.* 2015). Pemberian ekstrak etanol daun katuk juga memberikan hasil serupa, yaitu peningkatan profil eritrosit pada tikus (Siswanto 2021). Hal ini menunjukkan kemampuan daun katuk untuk meningkatkan profil eritrosit berasal dari senyawa-senyawa polar.

Semua sampel darah memiliki nilai jumlah eritrosit, konsentrasi hemoglobin, dan hematokrit yang lebih tinggi dibandingkan rentang normal pada sapi (Wood & Quiroz-Rocha 2011). Nilai jumlah eritrosit dan konsentrasi hemoglobin yang tinggi menunjukkan kapasitas transportasi oksigen yang tinggi sebagai kompensasi laju metabolisme yang tinggi pada fase pertumbuhan. Hematokrit merupakan presentase volume darah yang terdiri atas eritrosit. Selain disebabkan oleh peningkatan jumlah eritrosit, peningkatan nilai hematokrit dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang panas. Pengukuran kondisi iklim lingkungan (suhu dan kelembapan) menunjukkan terdapat stres lingkungan yang rendah. Cekaman panas dapat mengakibatkan peningkatan nilai hematokrit karena penurunan volume plasma darah yang hilang akibat evaporasi. Salah satu indikator perubahan kapasitas transportasi oksigen adalah indeks eritrosit. Nilai MCV dan MCH pada semua sampel berada dalam rentang normal, sedangkan nilai MCHC berada di bawah rentang normal. MCHC menggambarkan perbandingan antara massa hemoglobin dan volume eritrosit. Hal ini disebabkan oleh peningkatan jumlah eritrosit yang tidak diikuti oleh peningkatan produksi hemoglobin yang proporsional (Gambar 1).



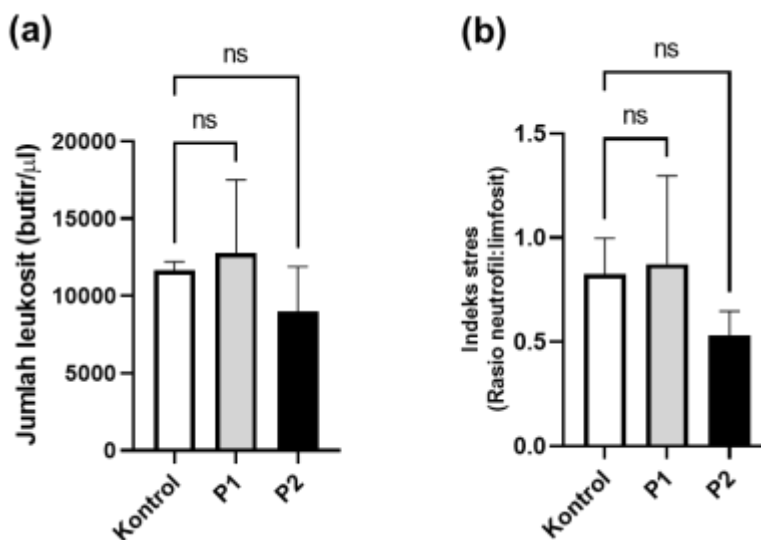
Gambar 1 Jumlah (a) eritrosit (butir/ μ l), (b) kadar hemoglobin (g/dL), dan (c) hematokrit (%) sapi pedaging periode penggemukan yang mengonsumsi pakan komplit (Kontrol), pakan komplit dengan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplit dengan pelet katuk depolarisasi (P2). Simbol ns menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5% ($P > 0,05$).

Profil Sel Darah Putih (Leukosit)

Profil leukosit memberikan informasi yang berharga tentang kemampuan sistem pertahanan tubuh dalam menghadapi infeksi mikroorganisme, hipersensitivitas, ketidakmampuan sistem pertahanan tubuh dalam menghadapi patogen (imunosupresi), serta aktivasi sistem pertahanan tubuh yang berlebihan (autoimun). Jumlah leukosit yang bersirkulasi di aliran darah perifer diatur secara ketat dengan ambang batas tertentu dan akan berubah pada saat infeksi mikroorganisme, parasit, dan alergen. Semuasampel darah memiliki jumlah leukosit yang berada dalam rentang normal (Gambar 2). Selain itu, semua jenis leukosit (monosit, neutrofil, limfosit, basofil, dan eosinofil) berada pada rentang normal yang menunjukkan tidak ada indikasi infeksi mikroorganisme dan parasit, imunosupresi, dan hipersensitivitas (Tabel 2). Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam jumlah leukosit antara kelompok yang mengkonsumsi katuk depolarisasi (P1 dan P2) dan kelompok kontrol yang tidak mengkonsumsi katuk depolarisasi (Gambar 2a). Penambahan daun katuk juga tidak memengaruhi jumlah leukosit pada kerbau laktasi (Roza *et al.* 2015) dan kelinci (Akbar *et al.* 2013). Uji coba pemberian katuk depolarisasi pada sapi perah laktasi juga tidak

memengaruhi jumlah leukosit (Tarigan *et al.* 2022). Hal tersebut menunjukkan tidak ada senyawa polar dan non-polar di daun katuk yang memengaruhi jumlah leukosit. Penurunan produksi leukosit akan memperlemah sistem pertahanan tubuh dan mempermudah terjadinya infeksi mikroorganisme. Sebaliknya, jumlah leukosit yang tinggi dapat memperparah infeksi mikroorganisme karena respons peradangan berlebih dan penyakit autoimun. Meskipun tidak meningkatkan jumlah leukosit, daun katuk juga memiliki kemampuan untuk menstimulasi sistem kekebalan non-spesifik. Pemberian daun katuk dalam pakan menunjukkan aktivitas anti-mikrob karena mampu menekan jumlah bakteri patogen di unggas, seperti *E. coli* dan *Salmonella* sp (Santoso & Handayani 2001), serta *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella typhosa* (Darise & Wiryowidagdo 1997).

Proses penggemukan sapi memiliki berbagai faktor pemicu stres yang harus berhasil diatasi oleh sapi. Berbagai faktor pemicu stres yang dapat memengaruhi kesejahteraan hewan, antara lain: proses transportasi, pengekangan (*handling*), perubahan struktur sosial, keterbatasan luas kandang, akses makan dan minum, serta kanopi (Hernández-Cruz *et al.* 2016). Suhu dan kelembapan yang tinggi di wilayah tropis yang berada di



Gambar 2 Jumlah (a) leukosit (butir/ μ l) dan (b) indeks stres (rasio neutrofil:limfosit) sapi pedaging periode penggemukan yang mengkonsumsi pakan komplit (Kontrol), pakan komplit dengan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplit dengan pelet katuk depolarisasi (P2). Simbol ns menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5% ($P > 0,05$).

Tabel 2 Indeks eritrosit pada sapi pedaging periode penggemukan yang mengkonsumsi pakan komplit (Kontrol), pakan komplit dengan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplit dengan pelet katuk depolarisasi (P2)

Kelompok	MCV (fl)	MCH (pg)	MCHC (g/dl)
Kontrol	45,13 \pm 3,60	15,53 \pm 1,77	32,63 \pm 1,15
P1	45,43 \pm 2,60	14,27 \pm 0,84	31,30 \pm 0,98
P2	45,07 \pm 2,30	14,87 \pm 0,21	31,40 \pm 1,32
Rentang normal	36–50	14-19	38–43

Keterangan: MCV = Mean Corpuscular Volume, MCH = Mean Corpuscular Hemoglobin, MCHC = Mean Copuscular Hemoglobin Concentration.

atas zona nyaman mengakibatkan sapi sangat rentan terhadap cekaman panas (Carvajal *et al.* 2021). Stres adalah respons adaptif fisiologis yang diawali oleh aktivasi aksis hipotalamus-hipofise-kelenjar adrenal, yang lalu diikuti oleh peningkatan sekresi hormon glukokortikoid (kortisol atau kortikosteron). Stres merupakan respons adaptif terhadap faktor pemicu stres untuk mempertahankan atau mengembalikan homeostasis tubuh. Sekresi glukokortikoid juga memengaruhi respons kekebalan bawaan dan adaptif melalui peningkatan mobilisasi neutrofil ke aliran darah dan menghambat migrasi limfosit ke aliran darah. Hal ini akan meningkatkan rasio neutrofil dan limfosit yang disebut juga indeks stres. Meskipun tidak signifikan, indeks stres kelompok P2 yang diberikan tepung katuk depolarisasi memiliki indeks stres yang lebih rendah dibandingkan kelompok P1 dan kontrol (Gambar 2b). Nilai indeks stres yang rendah menunjukkan terdapat senyawa di dalam katuk depolarisasi yang bersifat anti-inflamasi. Inflamasi adalah respons terhadap kerusakan jaringan ketika terjadi stres oksidatif oleh radikal bebas atau *Reactive oxygen species* (ROS). Radikal bebas tersebut dapat diatasi melalui netralisasi oleh antioksidan sehingga inflamasi berlebih tidak terjadi. Hal ini mungkin disebabkan oleh kandungan anti-oksidan yang terdapat dalam katuk depolarisasi.

Kadar Kalsium dan Fosfor di Darah

Salah satu kemungkinan efek samping konsumsi tepung daun katuk kering adalah gangguan keseimbangan kalsium dan fosfor di dalam tubuh (Suprayogi & Meulen 2006). Keberadaan kalsium di dalam tubuh memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga homeostasis tubuh karena terlibat dalam pembekuan darah, permeabilitas membran, kontraksi otot, transmisi saraf, pengaturan kerja jantung, sekresi hormon, dan aktivasi enzim (Ingvarsen & Andersen 2000). Fosfor sangat diperlukan dalam proses metabolisme energi, serta digunakan oleh mikroba rumen untuk mencerna selulosa dan sintesis protein mikroba (Ndlovu *et al.* 2007). Pertumbuhan bobot badan pada fase penggemukan, bobot badan pada sapi pedaging pada saat 30 hari pertama setelah melahirkan berkorelasi positif dengan kadar kalsium darah (Espinoza *et al.* 1995).

Studi terdahulu menunjukkan bahwa konsumsi 7,44 g daun katuk kering dan 1,89 g ekstrak alkohol daun katuk dapat menghambat penyerapan kalsium dan fosfor di usus halus domba laktasi sebanyak 34,23% dan 22,99% dalam 14 hari (Suprayogi & Meulen 2006). Efek samping tersebut hanya bersifat sementara pada domba laktasi yang diberikan daun katuk kering karena kadar kalsium dan fosfor darah akan kembali normal dalam 35 hari. Akan tetapi, pada domba laktasi yang diberikan ekstrak

etanol daun katuk, penurunan kadar kalsium dan fosfor darah terus terjadi sampai 35 hari. Penghambatan penyerapan kalsium dan fosfor diduga disebabkan oleh peningkatan sekresi glukokortikoid yang merupakan konsekuensi dari keberadaan prekursor steroid eksogen di daun katuk, seperti *Androstan-17-one* dan *3-ethyl-3-hydroxy-5-alpha*. Hormon glukokortikoid dapat menghambat transport aktif transeluler di saluran pencernaan (Bhatia & Tandon 2005). Kadar kalsium dan fosfor darah pada sapi yang mengkonsumsi pelet katuk depolarisasi cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol dan sapi yang mengkonsumsi tepung katuk depolarisasi dan kontrol (Gambar 3). Ketiadaan penghambatan absorpsi kalsium dan fosfor dapat disebabkan oleh ketiadaan respons stress yang dicirikan dengan indeks stres yang rendah (Gambar 2a).

KESIMPULAN

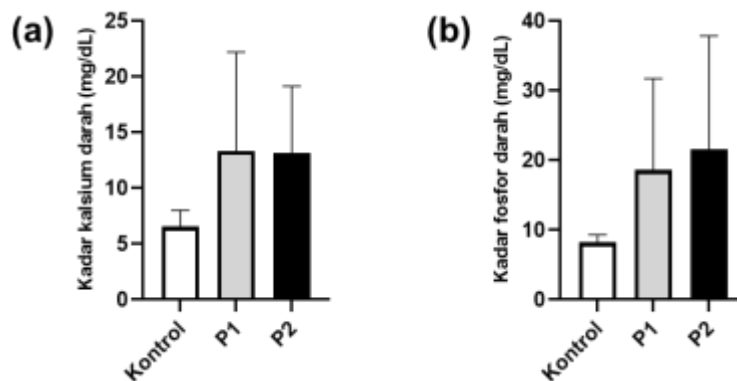
Suplementasi katuk depolarisasi dalam pakan tidak memengaruhi semua parameter hematologi (jumlah eritrosit dan leukosit, kadar hemoglobin, nilai hematokrit, dan indeks stres) dan mineral darah (kalsium dan fosfor) secara signifikan. Profil hematologi dan mineral darah dalam rentang normal menunjukkan penggunaan katuk depolarisasi sebagai imbuhan pakan pada fase penggemukan sapi aman bagi kesehatan ternak sapi pedaging.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek)-RI yang telah memberikan pendanaan penelitian melalui Program Matching Fund (MF)-Kedaireka tahun 2021 dengan nomor 15327/IT3.L2/HK.07.00/P/B/2021 dan 2954/E3/PKS.08/KL/2021 TA 2021 berjudul "*Katuk Depolarisasi dalam pakan untuk meningkatkan produktivitas sapi potong dan perah di PT. Great Giant Livestock dan kelompok peternak di Kabupaten Lampung Tengah*", dan MF-Kedaireka tahun 2022 dengan PKS nomor: 132/E1/KS.06.02/2022 dan 15361/IT3.L2/HK.07.00/P/T/2022, berjudul "*Produksi inovasi katuk depolarisasi dalam pakan (KATUFED) sebagai pakan komplet siap saji untuk sapi di peternakan rakyat Kabupaten Lampung Tengah*". Peneliti mengucapkan terima kasih kepada PT Great Giant Livestock yang telah memberikan izin penelitian di fasilitas penggemukan sapi.

Tabel 3 Jenis leukosit pada sapi pedaging periode penggemukan yang mengkonsumsi pakan komplet (Kontrol), pakan komplet dengan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplet dengan pelet katuk depolarisasi (P2).

Kelompok	Neutrofil (%)	Basofil (%)	Eosinofil (%)	Monosit (%)	Limfosit (%)
Kontrol	41,67±4,73	0,00±0,00	3,67±1,53	3,67±1,15	51,00±4,36
P1	42,67±13,80	0,00±0,00	1,00±1,00	3,33±0,58	53,00±13,08
P2	32,33±5,03	0,00±0,00	3,00±1,00	3,33±0,58	61,33±4,16
Rentang normal	10,00–52,00	0,00–1,00	0,00–14,00	1,00–18,00%	39,00–77,00%



Gambar 3 Kadar (a) kalsium (mg/dL) dan (b) fosfor (mg/dL) darah sapi pedaging periode penggemukan yang mengkonsumsi pakan komplet (Kontrol), pakan komplet dengan tepung katuk depolarisasi (P1), dan pakan komplet dengan pelet katuk depolarisasi (P2). Simbol ns menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf 5% ($P>0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

Akbar M, Sjojfan O, Minarti S. 2013. Cholesterol, glucose and blood cells count of rabbit doe fed katuk (*Sauropus androgynus* L. Merr) leaf meal as supplementation. *Animal Production*. 15(3).

Atabany A, Suprayogi A, Muladno M, Satrija F, Tarigan R, Sugiono W, Queen Y. 2022. Produksi dan Kualitas Kolostrum dan Susu Kolostrum pada Sapi Perah yang Mengkonsumsi Daun Katuk Depolarisasi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27(2): 263–268. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.2.263>

Badoni A, Ojha A, Gnanarajan G, Kothiyal P. 2012. Review on gastro retentive drug delivery system. *The Pharma Innovation*. 1(8): 32.

Bender AE, Ismail KS. 1973. Nutritive value and toxicity of *Sauropus androgynus*. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 32(2): 79A–80A.

Bhatia V, Tandon RK. 2005. Stress and the gastrointestinal tract. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 20(3): 332–339. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1746.2004.03508.x>

Boutinaud M, Guinard-Flament J. 2004. The number and activity of mammary epithelial cells, determining factors for milk production. *Reproduction Nutrition Development*. 44(5): 499–508. <https://doi.org/10.1051/rnd:2004054>

Brzozowski T, Drozdowicz D, Szlachcic A, Pytko-Polonczyk J, Majka J, Konturek SJ. 1993. Role of nitric oxide and prostaglandins in gastroprotection induced by capsaicin and papaverine. *Digestion*. 54(1): 24–31. <https://doi.org/10.1159/000201007>

Carvajal MA, Alaniz AJ, Gutiérrez-Gómez C, Vergara PM, Sejian V, Bozinovic F. 2021. Increasing importance of heat stress for cattle farming under future global climate scenarios. *Science of The Total Environment*. 801: 149661. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149661>

Darise M, Wiryowidagdo S. 1997. Isolasi dan identifikasi kandungan kimia daun katuk asal Kabupaten Soppeng, Sulawesi Selatan. *Warta Tumbuhan Obat*. 3(3): 35–36.

Devendra C. 2007. Perspectives on animal production systems in Asia. *Livestock Science*. 106(1): 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.05.005>

Espinoza JL, Ramirez-Godinez JA, Jimenez JA, Flores A. 1995. Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive activity in beef cows and growth of calves. *Journal of Animal Science*. 73(10): 2888–2892. <https://doi.org/10.2527/1995.7310.2888x>

Ferasyi TR, Sabri M, Abrar M, Hutasoit R, Tarigan A. 2019. Physical Quality of Longissimus Muscles of Kacang Goat After Supplemented With a Combination of Palm Kernel Meal and Powdered Katuk Leaf. *IOP Conference Series: Earth and*

- Environmental Science*. 305(1): 012053. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/305/1/012053>
- Ghai CL. 2012. *A textbook of practical physiology*. JP Medical Ltd. <https://doi.org/10.5005/jp/books/11752>
- Hernández-Cruz BC, Carrasco-García AA, Ahuja-Aguirre C, López-deBuen L, Rojas-Maya S, Montiel-Palacios F. 2016. Faecal cortisol concentrations as indicator of stress during intensive fattening of beef cattle in a humid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*. 48(2): 411–415. <https://doi.org/10.1007/s11250-015-0966-5>
- Ingvartsen KL, Andersen JB. 2000. Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *Journal of Dairy Science*. 83(7): 1573–1597. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75029-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75029-6)
- Kementerian Pertanian. 2021. *Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2021*. [internet]. Tersedia pada: <http://ditjenpkh.pertanian.go.id/buku-statistik-peternakan-dan-kesehatan-hewan-tahun-2021>
- Lai RS, Chiang AA, Wu MT, Wang JS, Lai NS, Lu JY, Ger LP, Roggli V. 1996. Outbreak of bronchiolitis obliterans associated with consumption of *Sauropus androgynus* in Taiwan. *The Lancet*. 348(9020): 83–85. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(96\)00450-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)00450-3)
- Letis ZM, Suprayogi A, Ekastuti DR. 2017. Supplementation of various preparations katuk leaves in feed causing a decrease of abdominal fat, fat and cholesterol levels to carcass of broiler chickens. *Jurnal Veteriner*. 18(3): 461–468. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2017.18.3.461>
- Ndlovu T, Chimonyo M, Okoh AI, Muchenje V, Dzama K, Raats JG. 2007. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. *African Journal of Biotechnology*. 6(24). <https://doi.org/10.5897/AJB2007.000-2436>
- Richardson EC, Herd RM, Arthur PF, Wright J, Xu G, Dibley K, Oddy VH. 1996. Possible physiological indicators for net feed conversion efficiency in beef cattle. *Proceedings-Australian Society Of Animal Production*. 21: 103–106.
- Roza E, Aritonang SN, Sandra A. 2015. The hematology of lactating buffalo fed local foliage as feed supplement. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 5: 839–845. <https://doi.org/10.17265/2161-6256/2015.10.007>
- Santoso U. 2001. Reduction of fat accumulation in broiler chickens by *Sauropus androgynus* (Katuk) leaf meal supplementation. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 14(3): 346–350. <https://doi.org/10.5713/ajas.2001.346>
- Santoso U, Handayani E. 2001. *Effects of Sallropus androgynus (katuk) leaf extract on growth, fat accumulation and fecal microorganisms in broiler chickens*.
- Santoso U, Setianto J, Suteky T. 2005. Effect of *Sauropus androgynus* (Katuk) extract on egg production and lipid metabolism in layers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 18(3): 364–369. <https://doi.org/10.5713/ajas.2005.364>
- Saragih DTR. 2016. The Role of Katuk Leaves in the Ration on Egg Production and Quality Laying Hens. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 5(1): 11–16.
- Satiyana I, Indradji M, Irianti N. 2021. The Effect of Katuk Leaf Supplementation in the Ration on the Number of Erythrocytes and Hemoglobin Value in Rex Rabbits. *Bantara Journal of Animal Science*. 3(1): 45–51. <https://doi.org/10.32585/bjas.v3i1.1698>
- Silveira RF, Roque-Borda CA, Vicente EF. 2021. Antimicrobial peptides as a feed additive alternative to animal production, food safety and public health implications: an overview. *Animal Nutrition*. September(3): 896–904. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.01.004>
- Siswanto B. 2021. The Effect of Ethanol Extract of Katuk Leaves (*Sauropus androgynus*) on Red Blood Cell Count (HR), Hemoglobin (Hb), and Hematocrit (Ht) of Rats Exposed to Emission. *Pharmacognosy Journal*. 13(4). <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.110>
- Suparmi S, Sampurna S, Anna N, Ednisari AM, Urfani GD, Laila I, Saintika HR. 2016. Anti-anemia effect of chlorophyll from katuk (*Sauropus androgynus*) leaves on female mice induced sodium nitrite. *Pharmacognosy Journal*. 8(4). <https://doi.org/10.5530/pj.2016.4.10>
- Suprayogi A. 2005. Blood serum volatile fatty acids (VFAs) in lactating sheep and VFAs production under in-vitro conditions using *Sauropus androgynus* (L.) Merr. Leaves. *Gakuryoku*. XI(3): 57–60.
- Suprayogi A. 2016. Peran Ahli Fisiologi Hewan dalam Mengatasi Dampak Pemanasan Global dan Upaya Perbaikan Kesehatan dan Produksi Ternak. In D. Asturi (Ed.), *Strategi Peningkatan Produksi Protein Hewani melalui Kajian Bioteknologi Terbarukan dan Pendekatan Kesehatan Hewan* (pp. 321–366). Bogor (ID): IPB Press.
- Suprayogi A. 2017. *Rahasia Daun Katuk (Katuk in Science)* (1st ed.). Bogor (ID): IPB Press.
- Suprayogi A, Kartika JG, Santosa E, Ritonga AW. 2022. Substitusi Batang Lunak Pada Produksi Pelet Katuk Depolarisasi Untuk Perbaikan Produktifitas Domba.

- Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 27(4): 497–501. <https://doi.org/10.18343/jipi.27.4.497>
- Suprayogi A, Kusumorini N, Arita SED. 2015. Fraksi heksan daun katuk sebagai obat untuk memperbaiki produksi susu, penampilan induk dan anak tikus. *Jurnal Veteriner*. 16(1): 88–95.
- Suprayogi A, Latif H, Ruhyana AY. 2013. Peningkatan produksi susu sapi perah di peternakan rakyat melalui pemberian katuk-IPB3 sebagai aditif pakan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 18(3): 140–143.
- Suprayogi A, Meulen UT. 2006. The influence of sauropus androgynus (L.) merr. leaves on the body weight changes and calcium-phosphorus absorption in lactating sheep. *Gakuryoku*. 12(3): 50e5.
- Sutomo S, Garantjang S, Natsir A, Ako A. 2020. Consumption and in vivo digestibility of feed supplemented by katuk (*Sauropus androgynus*) and gamal (*Gliricidia sepium*) leaves in friesian holstein cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 473(1): 012119. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/473/1/012119>
- Tarigan R, Muladno M, Atabany A, Queen Y, Suprayogi A. 2022. Haematological Profile of Dairy Cattle Fed with A Diet Supplemented with Depolarized Katuk Leaf (*Sauropus androgynus*). *BIO Web of Conferences*. 49: 01005. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224901005>
- Wang P, Lee S. 1997. Active chemical constituents from *Sauropus androgynus*. *Journal of the Chinese Chemical Society*. 44(2): 145–149. <https://doi.org/10.1002/jccs.199700024>
- Wood D, Quiroz-Rocha GF. 2011. *Schalm's Veterinary Hematology* (D. J. Weiss & K. J. Wardrop, Eds.; 6th ed., p. 829). Wiley-Blackwell.
- Yu SF, Chen TM, Chen YH. 2007. Apoptosis and necrosis are involved in the toxicity of *Sauropus androgynus* in an in vitro study. *Journal of the Formosan Medical Association*. 106(7): 537–547. [https://doi.org/10.1016/S0929-6646\(07\)60004-7](https://doi.org/10.1016/S0929-6646(07)60004-7)