

POTENSI NATURAL GROWTH PROMOTOR BAWANG DAYAK (*Eluetherine Palmifolia* (L) Merr) TERHADAP AKTIVITAS SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD) DAN KADAR MALONDEALDEHIDE (MDA) ANAKAN DOMBA CROSS TEXEL

Farhan Gusti Fachruddin¹, Nurul Humaidah², Farid Wajidi²

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email : farhangustifachruddin03@gmail.com

Abstrak

Bawang Dayak merupakan herbal yang mempunyai zat biotif dengan potensi sebagai antioksidan. Penelitian Bawang Dayak yang diberikan secara per oral lewat minuman pada ruminansia kecil belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh pemberian tepung Bawang Dayak sebagai Natural Growth Promotor terhadap aktivitas *Superoxide Dismutase* (SOD) dan kadar *Malondealdehyde* (MDA) anakan Domba Cross Texel. Materi penelitian adalah anakan Domba Cross Texel dengan umur 3-4 bulan dan berat badan ± 16 Kg berjenis kelamin betina, tepung Bawang Dayak, tempat pakan dan minum, drenching gun dan timbangan. Pemberian tepung Bawang Dayak dalam bentuk larutan diberikan secara oral melalui drenching gun. Pemeliharaan anakan Domba Cross Texel pada kandang individu dengan manajemen pemeliharaan standar. Metode penelitian adalah percobaan. Rancangan percobaan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Riset ini mempunyai 4 perlakuan dengan 3 ulangan per perlakuan. Perlakuan tepung Bawang Dayak yang diberikan adalah P0: 0 gram (kontrol), P1: 0,2 gram, P2: 0,4 gram, dan P3: 0,6 gram. Pemberian Bawang Dayak melalui air minum dilakukan 2 hari sekali selama 19 hari perlakuan. Variabel penelitian adalah aktivitas *Superoxide Dismutase* dan kadar *Malondealdehyde*. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung Bawang Dayak melalui air minum tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap *Superoxide Dismutase* dan *malondealdehyde*. Rata-rata SOD (ng/ml) adalah P0= 51,33 $\pm$ 5,05 ; P1= 52,5 $\pm$ 2,37 ; P2= 55,12 $\pm$ 8,96 ; dan P3= 43,34 $\pm$ 11,17. Rata-rata MDA (nmol/ml) adalah P0= 25,37 $\pm$ 1,29 ; P1= 26,19 $\pm$ 0,31; P2= 25,30 $\pm$ 1,12 ; dan P3= 23,83 $\pm$ 3,17. Kesimpulan adalah pemberian tepung Bawang Dayak melalui air minum tidak berpengaruh terhadap aktivitas *Superoxida Dismutase* dan kadar *Malondealdehyde* anakan domba Cross Texel dengan manajemen pemeliharaan standar.

Kata Kunci : Bawang Dayak, *Natural Growth Promotor*, *Superoxide Dismutase*, *Malondealdehyde*, Anakan Domba Cross Texel.

THE POTENTIAL OF NATURAL GROWTH PROMOTER OF DAYAK ONION (*Eluetherine Palmifolia* (L) Merr) ON THE ACTIVITY OF SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD) AND MALONDIALDEHYDE (MDA) LEVELS IN CROSS TEXEL LAMBS

Abstract

Dayak Onion (Bawang Dayak) is an herb that contains bioactive substances with antioxidant potential. Research on the oral administration of Dayak Onion via drinking water in small ruminants has never been conducted. This study aims to analyze the effect of administering Dayak Onion flour as a Natural Growth Promoter on the activity of *Superoxide Dismutase* (SOD) and the level of *Malondialdehyde* (MDA) in Cross Texel lambs. The research materials were Cross Texel lambs aged 3-4 months and weighing ± 16 Kg, female, Dayak Onion flour, feed and water troughs, drenching gun, and scales. The Dayak Onion flour was given in a solution orally using a drenching gun. The Cross Texel lambs were maintained in individual pens with standard management. The research method was an experiment. The experimental design was a Completely Randomized Design (CRD). This research involved 4 treatments with 3 replications per treatment. The Dayak Onion flour treatments given were P0: 0 grams (control), P1: 0.2 grams, P2: 0.4 grams, and P3: 0.6 grams. Dayak Onion was administered via drinking water once every two days for 19 days of treatment. The

research variables were Superoxide Dismutase activity and Malondialdehyde level. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results showed that the addition of Dayak Onion flour via drinking water did not significantly affect ($P>0.05$) Superoxide Dismutase and Malondialdehyde. The mean SOD (ng/ml) were $P_0 = 51.33 \pm 5.05$; $P_1 = 52.5 \pm 2.37$; $P_2 = 55.12 \pm 8.96$; and $P_3 = 43.34 \pm 11.17$. The mean MDA (nmol/ml) were $P_0 = 25.37 \pm 1.29$; $P_1 = 26.19 \pm 0.31$; $P_2 = 25.30 \pm 1.12$; and $P_3 = 23.83 \pm 3.17$. The conclusion is that the administration of Dayak Onion flour via drinking water does not affect the activity of Superoxide Dismutase and the level of Malondialdehyde in Cross Texel lambs under standard management.

Keywords: Dayak Onion, Natural Growth Promoter, Superoxide Dismutase, Malondealdehyde, Cross Texel Lambs

PENDAHULUAN

Domba (*Ovis aries*) adalah jenis ternak yang secara aktif dikembangkan dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai salah satu upaya untuk mendorong pertumbuhan ekonomi (Shomad, dkk., 2023). Domba juga merupakan ternak ruminansia kecil dan salah satu jenis hewan ternak yang dapat dimanfaatkan dagingnya untuk kebutuhan protein hewani. Untuk menjamin peningkatan ketersediaan protein hewani (khususnya yang berasal dari daging), Peraturan Presiden No. 72 Tahun 2021 menetapkan peningkatan populasi ternak sebagai strategi utamanya (Perpres, 2021). Kurangnya kebutuhan protein hewani menjadi salah satu faktor domba di Indonesia untuk berkembang. Masyarakat memilih Daging domba menjadi salah satu pilihan untuk memenuhi kebutuhan gizi hewani agar tetap terpenuhi. Selain potensi produksi daging yang besar, domba juga dapat beradaptasi terhadap kondisi lingkungan dan relative tahan terhadap penyakit. Hal tersebut dapat mempermudah dalam pemeliharaan dan perawatan.

Perawatan domba membutuhkan nutrisi yang berasal dari pakan yang berkualitas baik, sehingga domba dapat menjalankan proses perkembangan, pertumbuhan dan produksi ternak yang bagus. Kesehatan dan produktivitas domba sangat bergantung pada kecukupan nutrisi yang mereka terima. Keseimbangan nutrisi makro dan mikro pada pakan berkualitas tinggi sangat penting untuk menunjang berbagai fungsi vital domba, termasuk pertumbuhan, kemampuan reproduksi, dan sistem imun (Kenyon et al., 2022). Jumlah pakan harian harus disesuaikan berdasarkan usia dan bobot domba. Secara mendasar, domba memerlukan enam nutrisi utama, yaitu: karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air (Lu, 2024).

Penggunaan *Natural Growth Promotor*

(NGP) seperti tanaman obat menjadi pilihan alternatif untuk menggantikan *Antibiotik Growth Promotor* (AGP). Dengan menjaga keseimbangan mikrobiota dan kesehatan saluran pencernaan, NGP berkontribusi pada peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi pada hewan ternak. Karena sifat antimikroba yang dimiliki oleh senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, ekstrak tanaman herbal dapat dijadikan alternatif imbuhan pakan. Senyawa ini terbukti efektif dalam menghambat mikroba patogen, meningkatkan kesehatan, mendorong pertumbuhan, dan memperbaiki produksi ternak, mirip dengan dampak yang diberikan oleh antibiotik (Reddy et al., 2020). Bawang Dayak adalah salah satu tanaman herbal alternative yang diprediksi dapat digunakan sebagai *natural growth promotor* karena kandungan bioactive yang dapat bersifat antibiotik dan antioksidan (Andryani, dkk., 2022).

Sebagai enzim antioksidan penting, *Superoxide Dismutase* (SOD) melindungi sel dari kerusakan yang diakibatkan oleh radikal bebas. Aktivitas enzim antioksidan seperti SOD dan *glutation peroksidase* dapat ditingkatkan melalui pemberian pakan yang diperkaya dengan senyawa fenolik (Jabalbarezi et al., 2019). Enzim ini memecah radikal superoksida menjadi oksigen dan hidrogen peroksida, sehingga membantu mencegah kerusakan sel. *Superoxide Dismutase* berperan sangat penting dalam sistem pertahanan antioksidan tubuh dan mempunyai berbagai manfaat kesehatan.

Malondealdehyde (MDA) adalah produk samping dari peroksidasi lipid, yaitu proses kerusakan lemak (lipid) dalam membran sel akibat stres oksidatif oleh radikal bebas. MDA sering digunakan sebagai penanda (biomarker) untuk mengukur tingkat stres oksidatif dan kerusakan sel di tubuh. MDA dapat bereaksi dengan berbagai molekul sel, termasuk protein dan DNA, dan menyebabkan kerusakan sel dan jaringan (Cordiano, et al., 2023).

Penelitian Bawang Dayak pada anakan Domba Cross Texel (*ruminansia* kecil) sebelumnya belum dilakukan. Penggunaan Bawang Dayak pada ternak lain selain domba telah dilakukan pada Ayam Broiler. studi pada Ayam Broiler menemukan bahwa dosis optimum pemberian tepung Bawang Dayak adalah sebanyak 2,0% (Ayubratman, dkk., 2023). Dosis ini terbukti efektif dalam meningkatkan performa, termasuk pertambahan bobot badan dan konversi pakan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis dan menentukan dampak pemberian tepung Bawang Dayak yang berfungsi sebagai Natural Growth Promotor (NGP) terhadap dua indikator kunci pada anakan Domba Cross Texel, yaitu aktivitas Superoxide Dismutase (SOD) dan kadar Malondialdehyde (MDA).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan 12 ekor Domba Cross Texel dengan umur 3-4 bulan dan bobot badan rata-rata ± 16 Kg sebagai subjek penelitian. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL). Desain ini mencakup empat perlakuan, yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali (ulangan). Perlakuan yang diterapkan ada penelitian ini adalah sebagai berikut: P0: sebagai control tanpa pemberian tepung Bawang Dayak, P1: 0,20 gram tepung Bawang Dayak dicampur dengan air 50 ml, P2: 0,40 gram tepung Bawang Dayak dicampur dengan air 50 ml, dan P3: 0,60 gram tepung Bawang Dayak dicampur dengan air 50 ml. Hasil penelitian kemudian dianalisis untuk mengetahui nilai dari aktivitas Superoxide Dismutase (SOD) dan kadar Malondealdehyde (MDA) pada setiap ulangan pada masing-masing perlakuan yang diberikan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analisis of Variance (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Superoxide Dismutase (SOD)

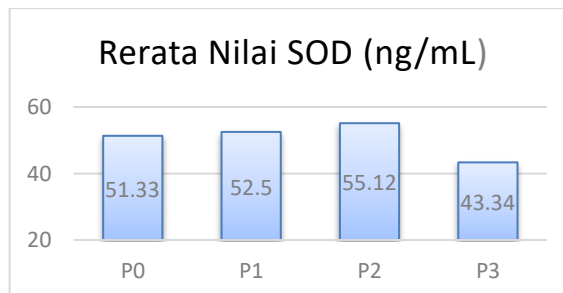
Berdasarkan *analisis of variance* (ANOVA) bahwa pemberian Bawang Dayak (*Eluetherine palmifolia* (L) Merr) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas Superoxide Dismutase anakan Domba Cross Texel. Adapun hasil rata-rata aktivitas Superoxide Dismutase dapat dilihat sebagai

berikut:

Tabel 1. hasil nilai rata-rata aktivitas Superoxide Dismutase

Perlakuan	Rata-rata (ng/ml) $\pm$ SD
P0	51,33 $\pm$ 5,05
P1	52,5 $\pm$ 2,37
P2	55,12 $\pm$ 8,96
P3	43,43 $\pm$ 11,33

Berdasarkan tabel 1 dan grafik yang ada, dapat diketahui bahwa Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung Bawang Dayak (*Eluetherine palmifolia* (L) Merr) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap aktivitas Superoxide Dismutase (SOD). Hal ini diduga pakan yang diberikan sudah mensupport terhadap proses metabolisme anakan Domba Cross Texel sehingga aktivitas SOD tidak berbeda nyata. Protein kasar pada pakan anakan domba sebesar 14% konsentrat dan hijauan odot berkisar 10,2%-17%. Jenis pakan dapat dilihat pada lampiran 5. Menurut Rangkuti, dkk. (2024), protein sebesar 14% pada ransum anak domba lepas sapih yang diteliti sudah memenuhi kebutuhan pertumbuhan normal.



Grafik 1. Superoxide Dismutase

Aktivitas SOD akan meningkat jika banyak radikal bebas yang harus diikat di dalam tubuh. Jika tidak terdapat radikal bebas yang meningkat maka antioksidan tidak ikut meningkat (Aini, dkk. 2023). Radikal bebas dapat menyebabkan gangguan fisiologis yang dapat menyebabkan sel stress. Sel stress terjadi karena pakan yang kurang baik kualitas maupun kuantitas, stress pemeliharaan karena kandang yang tidak sesuai, stress suhu dan sebagainya. Powers, *et al.* (2011) berpedapat yang menyatakan bahwa aktivitas SOD meningkat ketika sel mengalami stres oksidatif dan memproduksi lebih banyak radikal superoksida (O_2^-) sebagai mekanisme pertahanan terhadap ROS. Sebagai salah satu enzim antioksidan

enzimatik, SOD memainkan peran penting dalam menyeimbangkan kadar ROS (*Reactive Oxygen Species*) yang dihasilkan selama metabolisme (Shi *et al.* 2016). Dalam kondisi fisiologis normal, aktivitas antioksidan enzimatis seperti SOD inilah yang menjaga keseimbangan kadar ROS dalam tubuh (He, *et al.* 2017).

Salah satu agen antioksidan yang memiliki potensi dalam mengendalikan radikal bebas tubuh adalah *Superoxide Dismutase* (He, *et al.* 2017). Potensi tersebut mungkin terkait dengan kandungan Bawang Dayak, yang menurut Adieryansyah dkk. (2023), mengandung berbagai senyawa bioaktif dengan fungsi antioksidan, termasuk flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, fenol, dan steroid. Umbi Bawang Dayak mengandung beragam senyawa kimia, meliputi alkaloid, flavonoid, fenolik, steroid, dan tanin (Galingging, 2009). Dari kelompok senyawa tersebut, flavonoid, fenolik, dan tanin diketahui memiliki aktivitas antioksidan, yaitu kemampuan untuk memperlambat atau mencegah terjadinya proses oksidasi pada molekul lain (Sharon dkk., 2013).

Pada penelitian ini, persentase aktivitas SOD menunjukkan tidak berpengaruh nyata atau tidak signifikan. Nilai perlakuan control SOD pada penelitian ini memiliki nilai 51,33 ng/mL. Pengukuran aktivitas SOD diukur menggunakan kurva standar SOD dan dihitung dalam satuan ng/ml (Udayai, dkk. 2024). Sedangkan pada penelitian Agustini (2017), yang menggunakan *Pigmen Karoten* dan *Xantofil Mikroalga Porphyridium crunetum* dengan nilai SOD pada perlakuan control yaitu 33,643 U/mL dan 34,17 U/mL. Satuan aktivitas enzim *Superoxide Dismutase* (SOD) sangat tergantung pada alat, metode, dan kit pengukuran yang digunakan pada laboratorium. Sehingga nilai normal pada pengukuran SOD bersifat relative atau tidak pasti dan tergantung factor biologis dan teknis.

Pemberian perlakuan yang diberikan yaitu 10 kali pemberian dalam 19 hari perlakuan. Dengan hal tersebut, pemberian Bawang Dayak juga dianggap tidak maksimal terhadap aktivitas *Superoxida Dismutase*. Untuk itu, diharapkan penelitian selanjutnya tentang pemberian Bawang Dayak diberikan 1 hari 1 kali agar memaksimalkan kandungan yang ada pada bawang Dayak untuk diberikan kepada anakan domba Cross Texel.

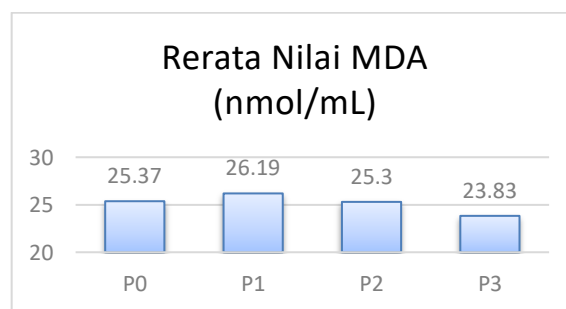
Kadar *Malondealdehyde* (MDA)

Berdasarkan *analisis of variance* (ANOVA) bahwa pemberian Bawang Dayak (*Eluetherine palmifolia* (L) Merr) tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar MDA anakan Domba Cross Texel. Adapun hasil rata-rata kadar *Malondealdehyde* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil nilai rata-rata kadar *Malondealdehyde*

Perlakuan	Rata-rata (nmol/ml) $\pm$ SD
P0	25,37 $\pm$ 1,29
P1	26,19 $\pm$ 0,31
P2	25,30 $\pm$ 1,12
P3	23,83 $\pm$ 3,17

Berdasarkan tabel 2 yang ada, dapat diketahui bahwa Pemberian tepung Bawang Dayak belum mampu menurunkan kadar MDA secara signifikan. Penelitian ini tidak memberikan hasil yang signifikan bisa disebabkan oleh pakan yang diberikan pada anakan domba Cross Texel. Pakan yang memiliki energi dan protein yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan radikal bebas. Jika metabolisme meningkat, maka tubuh akan mengalami stress oksidatif atau kadar MDA meningkat. Stress oksidatif dapat terjadi lewat produksi ROS dari metabolisme tubuh (Gusniwan & Sangging, 2024). Kerusakan oksidatif (stres oksidatif) terjadi ketika ROS menyerang dan merusak makromolekul esensial tubuh, termasuk protein, karbohidrat, dan lemak (Kehrer and Klotz 2015).



Grafik 2. *Malondealdehyde*

Pakan yang diberikan kepada anakan domba dengan terjadinya peningkatan radikal bebas yang disebabkan oleh energy dan protein yang tinggi dapat memicu stress oksidatif pada ternak. Untuk meminimalisir hal tersebut, maka diberikan Bawang Dayak yang mengandung antioksidan alami yang dapat menurunkan kadar

MDA pada anakan domba Cross Texel. Menurut Ahmad dkk, (2023) tepung Bawang Dayak dapat menurunkan kadar MDA dalam darah. Hal ini disebabkan karena bahan aditif pakan (feed additive) tersebut berfungsi sebagai antioksidan yang mampu memengaruhi proses peroksidasi lipid. Amic *et al.* (2003), senyawa *flavonoid* berperan sebagai penangkap radikal bebas (scavenger), sehingga mampu menghentikan reaksi berantai peroksidasi lipid dan pada akhirnya melindungi sel.

Pada penelitian ini, pemberian tepung Bawang Dayak pada anakan domba Cross Texel mempunyai nilai hasil control pada MDA yaitu 25,53 mmol/mL. Pada penelitian Agustini (2017), yang menggunakan *Pigmen Karoten* dan *Xantofil Mikroalga Porphyridium crunetum* dengan nilai MDA pada perlakuan control yaitu 1,65 nmol/mL dan 1,21 nmol/mL. Sama halnya SOD, nilai MDA normal pada pengukuran MDA bersifat relative atau tidak pasti dan tergantung factor biologis dan teknis.

Meskipun pemberian Tepung Bawang Dayak telah diberikan, namun hal tersebut belum mampu menurunkan kadar MDA pada anakan domba Cross Texel secara signifikan. Maka dari itu, pakan yang diberikan diduga menjadi penyebab meningkatnya metabolisme pada anakan domba. Peningkatan metabolisme yang menyebabkan stress oksidatif pada anakan domba bisa diimbangi oleh pemberian tepung Bawang Dayak meski pemberian tersebut tidak berpengaruh nyata. Stress oksidatif dan kemampuan antioksidan tubuh untuk menetralkan keduanya adalah faktor penentu utama yang memengaruhi seberapa banyak kadar MDA yang terbentuk (Serum, 2022). Peningkatan stress oksidatif dalam tubuh menyebabkan kadar MDA terbentuk semakin tinggi (Purnama, *et al.* 2020). Hal ini dikarenakan tingginya jumlah radikal bebas merupakan pemicu utama kenaikan MDA (Zaetun, dkk, 2019).

KESIMPULAN

Pemberian tepung Bawang Dayak tidak berpengaruh terhadap aktivitas *Superoxida Dismutase* dan kadar *Malondialdehyde* anakan domba Cross Texel dengan manajemen pemeliharaan standar.

DAFTAR PUSTAKA

Adieryansyah, H., Suryanto, D., & Humaidah, N. (2023). Pengaruh Penambahan

Tepung Bawang Dayak (*Eleutherine Bulbosa*) Melalui Pakan terhadap Profil Darah Broiler. *Dinamika Rekasantwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 6(2).

Agustini, N. W. S. (2017). Kemampuan pigmen karoten dan xantofil mikroalga *Porphyridium crunetum* sebagai antioksidan pada domba. *Informatika Pertanian*, 26(1), 1-12.

Ahmad, F. F., Humaidah, N., & Kalsum, U. 2023. Pengaruh Pemberian tepung Bawang Dayak (*Eleutherine Bulbosa*) Melalui Pakan Terhadap Kadar Melondealdehyde dan Trigliserida Broiler. *Dinamika Rekasantwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 6(1).

Aini, D. N., Kinanti, R. G., Wahyudi, N. T., & Abdullah, A. (2023). Pengaruh Latihan High Intensity Interval Training (HIIT) Terhadap Peningkatan Kadar Superoxide Dismutase Pada Atlet Lari Jarak Jauh PASI Kota Malang. *Sport Science and Health*, 5(8), 840-848.

Amić, D., Davidović-Amić, D., Bešlo, D., & Trinajstić, N. (2003). *Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids*. *Croatica chemica acta*, 76(1), 55-61.

Andriyani, Y., Dewajanti, A.M. and Simamora, A., 2022. Aktivitas Antioksidan dan Anti *Hiperkolesterolemia* Ekstrak Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine bulbosa* [Mill.] Urb). *Damianus Journal of Medicine*, 21(1), pp.1-14.

Ayubratman, Sunaryo, Wadjdi, M. F. 2023. Pengaruh Pemberian Fee Additive Tepung Bawang Dayak (*Elutherine Bulbosa*) Pada Pakan Terhadap Performans Broiler. *JURNAL DINAMIKA REKASATWA*, Vol.6 No 2.

Cordiano, R., Di Gioacchino, M., Mangifesta, R., Panzera, C., Gangemi, S. and Minciullo, P.L., 2023. *Malondialdehyde as a potential oxidative stress marker for allergy-oriented diseases: an update*. *Molecules*, 28(16), p.5979.

Galingging, R.Y. 2009. Bawang dayak (*Eleutherine palmifolia*) sebagai tanaman obat multifungsi. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 15(3), 16-18.

Gusnirwan, A., & Sangging, P. R. A. (2024). Tinjauan: *Malondialdehyde* (MDA)

- sebagai Marker Stres Oksidatif Berbagai Penyakit. *Medical Profession Journal of Lampung*, 14(2), 321-325.
- He, L., He, T., Farrar, S., Ji, L., Liu, T., & Ma, X. (2017). Antioxidants maintain cellular redox homeostasis by elimination of reactive oxygen species. *Cellular Physiology and Biochemistry*, 44(2), 532-553.
- Jabalbarezi Hukerdi, Y., Fathi Nasri, M. H., Rashidi, L., Ganjkanlou, M., & Emami, A. (2019). *Effects of dietary olive leaves on performance, carcass traits, meat stability and antioxidant status of fattening Mahabadi male kids*. *Meat Science*, 153, 2–8. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.03.002>
- Kehrer JP, Klotz LO. 2015. *Free radicals and related reactive species as mediators of injury and disease: implications for health*. *Critical review in Toxicology*. 45(9):765-798. DOI: 10.3109/10408444.2015.1074159
- Kenyon, P. R., & Corner-Thomas, R. A. 2022. *Breeding Ewe Lambs: An Australasian Perspective*. *Animals*, 12(22), 3207.
- Lu, C. D. 2024. *Nutrient Utilization, Requirements and Nutrigenomics in Sheep and Goats*.
- Peraturan Presiden. (2021). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2021 tentang Percepatan Penurunan Stunting. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/174964/perpres>
- Powers, S. K., Talbert, E. E., & Adhihetty, P. J. (2011). Reactive oxygen and nitrogen species as intracellular signals in skeletal muscle. *Journal of Physiology*, 589(9), 2129–2138. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.201327>
- Purnama, M. T. E., Prayoga, S. F., Triana, N. M., Dewi, W. K., Purnomoaji, B. S., Wardhana, D. K., & Fikri, F. (2020). *Oxidative stress parameters in landrace pigs slaughtered by the stunning method*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1), 012140.
- Rangkuti, F. A. R., Astuti, D. A., & Tarigan, A. (2024). Pemberian creep feed dengan sumber protein berbeda terhadap performa, karkas, dan kualitas daging domba Dorper. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, 22(2), 91-97.
- Reddy, P. R. K., Elghandour, M. M. M. Y., Salem, A. Z. M., Yasaswini, D., Reddy, P. P. R., Reddy, A. N., & Hyder, I. (2020). *Plant secondary metabolites as feed additives in calves for antimicrobial stewardship*. In *Animal Feed Science and Technology* (Vol. 264, p. 114469). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114469>
- Serum, L. P. B. (2022). Perbedaan Lama Istirahat Sebelum Penyeblahan Terhadap Kadar Malondialdehid pada Serum Darah Babi Landrace. *Jurnal Medik Veteriner*, 5(1), 16-20.
- Sharon, N., Anam, S., dan Yuliet. 2013. formulasi krim antioksidan ekstrak etanol bawang hutan (*Eleutherine palmifolia* L. Merr). *Jurnal of Natural Science*, 2(3), 111-122.
- Shi L, Feng L, Jiang WD, Liu Y, Jiang J, Wu P, Zhou XQ. 2016. *Immunity decreases, antioxidant system damages and tight junction changes in the intestine of grass carp (Ctenopharyngodon idella) during folic acid deficiency: Regulation of nf- κ b, nrf2 and mlck mRNA levels*. *Journal Fish andShellfish Immunology*. 51: 405–419. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.02. 029
- Shomad, A., Sunarto, S., & Aini, F. N. 2023. Strategi Pemasaran Domba Lokal (Ovis aries) Berbasis Analisis Swot Bagi Peternak Domba di Wilayah Kecamatan Kencong Kabupaten Jember (Doctoral dissertation, Polbangtan Malang).
- Udayani, N. N. W., Wardani, I. G. A. A. K., Dewi, N. K. D. C., & Lestari, K. S. C. (2024). Pengaruh Pemberian Ekstrak Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria* Rocs.) terhadap Aktivitas Superoksida Dismutase (SOD). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 10(2), 109-116.
- Zaetun, S., Dewi, L. B. K., Wiadnya, I. B. R., & Gede, L. S. (2019). Profil Kadar Mda (Malondialdehyde) Sebagai Penanda Kerusakan Seluler Akibat Radikal Bebas Pada Tikus Yang Diberikan Air Beroksigen. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 4(2), 63-68

