

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**KAPASITAS TOTAL ANTIOKSIDAN EKSTRAK BROKOLI
(*Brassica oleracea var.italica*) DAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) (In Vitro)**

Andi Mushawwir^{1*}, Nono Suwarno²

¹Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung

Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung- Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

²Laboratorium Pemuliaan Ternak dan Bionometrika, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung

Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung- Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

Article history:

Received: 20-07-2022

Revised: 20-08-2022

Accepted: 25-08-2022

Corresponding Author :

Andi Mushawwir

Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Departemen Nutrisi

Ternak dan Teknologi Pakan,

Fakultas Peternakan, Universitas

Padjadjaran, Bandung

Email: mushawwir@unpad.ac.id

ABSTRAK : Antioksidan berperan penting dalam immunitas dan pencegahan kerusakan jaringan, baik karena stress panas, penyakit, maupun faktor usia ternak. Sumber antioksidan alami melalui pakan merupakan salah satu cara mencegah kerusakan jaringan dan peningkatan immunitas. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kapasitas total antioksidan ekstrak alami dari tumbuhan brokoli dan bawang putih. Sampel Brokoli (B) dan Bawang Putih (BP) dikumpulkan dari Kebun Fitofarmaka yang dikembangkan oleh Balai Pengobatan Tradisional, Al Mustofa Sukabumi dan Kebun Apotek Kelompok Rumah Sehat, Ciganea, Purwakarta, Jawa Barat, digunakan sebagai bahan uji untuk menilai efektivitasnya sebagai antioksidan. Ekstraksi metanol dari kedua jenis tanaman ini ditentukan dalam percobaan ini. Konsentrasi ekstrak 0,35-0,95 digunakan untuk menguji kemampuan antioksidannya dengan metode TAC. Potensi kapasitas antioksidan kedua tanaman tersebut, berdasarkan hasil pengujian pada percobaan ini, terlihat bahwa tanaman B dan BP, keduanya memiliki potensi yang tinggi.

Kata kunci: Antioksidan, ekstrak alami

ABSTRACT : Antioxidants play an important role in immunity and prevention of tissue damage, either due to heat stress, disease, or the age of livestock. Sources of natural antioxidants through feed is one way to prevent tissue damage and increase immunity. Therefore, this study aimed to examine the total antioxidant capacity of natural extracts from broccoli and garlic plants. Samples of Broccoli (B) and Garlic (BP) were collected from the Phytopharmaca Garden developed by the Traditional Medicine Center, Al Mustofa Sukabumi and the Pharmacy Garden, Healthy Home Group, Ciganea, Purwakarta, West Java, used as test material to assess its effectiveness as an antioxidant. The methanol extraction of these two types of plants was determined in this experiment. The concentration of extract from 0.35 to 0.95 was used to test its antioxidant ability by TAC methods. Antioxidant potential and its ability to scavenge free radicals, based on the results of tests in this experiment, it appears that B and BP, both have high potential.

Keywords: antioxidant, natural extract

PENDAHULUAN

Dalam kondisi fisiologis alami yang normal, radikal bebas terus menerus diproduksi sebagai produk reduksi oksidasi dalam mitokondria hewan. Oksidasi-reduksi di krista bagian dalam mitokondria, mengikuti laju permintaan energi (ATP). Produksi energi internal berlangsung dalam reaksi oksidasi-reduksi ini secara aerobik atau membutuhkan oksigen. Setiap molekul oksigen bertindak sebagai donor elektron dalam proses biokimia ini. Hilangnya satu elektron pada orbital terluar menyebabkan elektron tidak berpasangan. Radikal bebas adalah atom atau molekul yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbital lapisan terluarnya, sehingga menyebabkan molekul ini sangat reaktif dan tidak stabil. Senyawa radikal bebas yang menyerang tubuh hewan (Lovita et al., 2020; Mushawwir et al., 2021a,b) dan juga jaringan manusia (Haidar et al., 2016), merupakan perantara awal kerusakan dalam tubuh yang diyakini menjadi penyebab beberapa penyakit, seperti aterosklerosis kardiovaskular (Hecker et al., 2017), iskemia, kanker (Chen et al., 2018), dan mempercepat proses penuaan (Fabris et al., 2007; Kim et al., 2011; Kumar et al., 2017). Radikal bebas dapat dihambat atau dicegah dengan menggunakan senyawa antioksidan (Azman dkk, 2015).

Peningkatan suhu rata-rata permukaan bumi merupakan ancaman dan tantangan bagi perkembangan peternakan hampir di seluruh dunia, terutama bagi negara-negara tropis. Suhu lingkungan merupakan faktor penting yang mendorong produksi radikal bebas dengan meningkatkan laju produksi ATP di mitokondria. Manipulasi lingkungan kandang untuk mencegah paparan panas yang berlebihan akibat produksi radikal bebas, telah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya, Alfisyahri et al. (2018); Kumari et al. (2016) dan Fabris et al. (2017) dan menunjukkan alat penyiram air dengan molekul kecil mampu menghambat laju pembentukan radikal dalam darah. Mushawwir et al. (2010), sebelumnya melaporkan dampak dari open house pada ternak yang dimodifikasi dengan kipas angin, menunjukkan pengurangan stres panas tetapi sedikit penurunan produksi radikal bebas. Hasil yang sangat berbeda

ditunjukkan oleh Garg et al. (2021), ditemukan bahwa modifikasi kandang menggunakan sprinkler, suplai air minum (Tanuwiria et al., 2019; 2022, Mushawwir et al., 2020d,e), sistem kandang (Carrol et al., 2016; Ogidi et al., 2021; Mushawwir et al., 2022) tampaknya tidak mengurangi produksi radikal bebas secara signifikan.

Secara alami, hewan menghasilkan antioksidan untuk mencegah reaksi radikal bebas yang berlebihan. Namun, antioksidan dalam tubuh tidak cukup untuk dapat menghindari kerusakan akibat radikal bebas yang dirangsang oleh panas lingkungan yang tinggi. Penggunaan herbal atau aplikasi fitofarmaka untuk pengendalian radikal bebas pada ternak telah dilaporkan oleh para peneliti. Efektivitas herbal sebagai sumber antioksidan antara lain dilaporkan oleh Ogidi et al. (2021) dan Mushawwir (2019a,b,c), antioksidan yang terkandung dalam herbal mampu mengatasi peroksidasi lipid. Penelitian lain menunjukkan adanya penurunan *malondialdehyde* (MDA) akibat pemberian daun kelor (Mushawwir et al., 2013; Siskos et al., 2017), biji juga mengurangi radikal bebas (Latipudin et al., 2011; Slimen et al. 2016). Meskipun herbal memiliki potensi antioksidan, beberapa penelitian sebelumnya juga menunjukkan efek yang tidak signifikan (Mushawwir et al., 2022; Lovita et al., 2015; Hermawan et al., 2017; Rahmaniah., 2022; Sopiha et al., 2019).

Penerapan herba utuh tanpa proses ekstraksi tampaknya belum menunjukkan hasil yang optimal sebagai bahan yang berperan sebagai antioksidan. Terkait penerapannya, terutama pada hewan, masih sangat sedikit data yang menunjukkan penggunaan herbal sebagai antioksidan dengan teknik ekstraksi. Studi *in vitro* penting untuk mendapatkan data awal dan pertimbangan untuk memperkirakan dosis yang tepat untuk penggunaannya pada ternak.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan dan Pemrosesan Sampel

Sampel brokoli dan bawang putih dikumpulkan dari Kebun Fitofarmaka yang dikembangkan oleh Balai Pengobatan Tradisional, Al Mustofa Sukabumi dan Kebun Apotek Kelompok Rumah Sehat, Ciganea, Purwakarta, Jawa Barat. Brokoli dan bawang

putih yang terkumpul masing-masing seberat 2,5 kg, dibersihkan dengan air mengalir. Kemudian tiriskan sampai semua air pembersih habis. Kemudian dipotong kecil-kecil, lalu dijemur. Setelah kering, sampel brokoli dan bawang putih, digiling menggunakan crusher hingga menjadi serbuk halus, disimpan pada suhu kamar dan bahan siap untuk diekstraksi.

Ekstrak Prosedur Brokoli dan Bawang Putih

Ekstraksi bahan yang telah diproses sebelumnya, sesuai dengan prosedur yang diusulkan oleh Alam et al. [18]. Sekitar 500 g dari bubuk brokoli dan bawang putih, diambil dalam botol ekstraksi kuning dan direndam dengan 1,5 L metanol. Botol tertutup disimpan selama 15 hari dengan sesekali dikocok dan diaduk. Secara terpisah, ekstrak disaring melalui kapas dan terakhir dengan kertas saring Whatman No.1. Filtrat dipekatkan menggunakan rotary evaporator (Bibby Sterling Ltd, UK) di bawah tekanan pada 50°C.

Analisis Sampel

Pemeriksaan kemampuan atau total antioxidant capacity (TAC) ekstrak tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini, ditentukan dengan metode yang dikemukakan oleh Prieto et al. [21]. Singkatnya, penentuan didasarkan pada reduksi Mo (VI) menjadi Mo (V) oleh sampel dan pembentukan kompleks fosfat/Mo(V) berwarna hijau pada pH asam. Ke dalam tabung reaksi, pipet 0,5 mL sampel/standar pada konsentrasi yang telah ditentukan 0,35-0,95, dicampur dengan 3 mL reagen (terdiri dari asam sulfat 0,6 M, natrium fosfat 28 mM dan amonium molibdat 1%), kemudian diinkubasi selama 10 menit pada 95°C untuk reaksi untuk menyelesaikan secara akurat. Setelah pendinginan sampai suhu kamar, absorbansi sampel diukur pada 695 nm menggunakan spektrofotometer terhadap larutan. Peningkatan absorbansi campuran reaksi menunjukkan peningkatan kapasitas antioksidan total.

Perlakuan dan Analisis Statistik

Percobaan secara *in vitro* terhadap level ekstra brokoli dan bawang putih serta kombinasinya telah dilakukan dengan level perlakuan, berikut : B = Ekstrak brokoli 100%; BP = Ekstrak Bawang Putih 100%; K1 =

kombinasi B 25% dan BP 75%; K2 = Kombinasi B 75% dan BP 25%; dan K3 = B dan BP masing-masing 50%. Semua level B dan BP serta kombinasinya masing-masing diuji sebanyak 0,35; 0,45; 0,55; 0,65; 0,75; 0,85 dan 0,95 mg/mL dalam larutan uji TAC.

Semua data dikumpulkan dan ditabulasi menggunakan aplikasi MS Excel 2010, masing-masing berdasarkan parameter ekstrak tumbuhan. Data diimpor ke dalam program SPSS 21 IBM, untuk analisis statistik. Analisis anova satu arah acak lengkap diterapkan dalam penelitian ini untuk menganalisis data eksperimen, menggunakan tingkat ketelitian 95%. Perbedaan terhadap perlakuan percobaan telah dianalisis dengan menggunakan uji berganda Duncan dengan taraf $\alpha = 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas total antioksidan (TAC) ekstrak brokoli dan bawang putih berdasarkan hasil penelitian ditampilkan pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan data potensi antioksidan ekstrak metanol dari tanaman brokoli dan bawang putih, serta kombinasinya. Potensi ini diperkirakan berdasarkan kemampuannya untuk mereduksi reduksi Mo (VI) menjadi Mo(V) oleh antioksidan yang diperkaya fraksi dan pembentukan kompleks fosfat/Mo (V) hijau selanjutnya pada pH asam. Aktivitas antioksidan tergantung pada keberadaan senyawa bioaktif, terutama polifenol, karotenoid, dan vitamin E dan C. Aktivitas antioksidan ini menunjukkan bahwa konsentrasi senyawa bioaktif yang ada dalam ekstrak penting sebagai faktor penentu aktivitas antioksidan. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Dalam penelitian ini, kemampuan reduksi ekstraktif berkisar antara 0,24 hingga 1,07 m fosfat hijau/Mo(V). Semua ekstrak menunjukkan aktivitas antioksidan total yang baik dan saling berbeda nyata ($P < 0,05$) yang meningkat dengan meningkatnya konsentrasi pemberiannya ($P < 0,05$) (Tabel 1). Hasil penelitian ini sesuai dengan data yang diterbitkan di tempat lain (Nurmalia et al., 2020; Jiwandini et al., 2020; Mushawwir et al., 2018; Kim et al., 2011; Dinana et al., 2019) menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan

Tabel 1. Kapasitas total antioksidan (TAC) ekstrak brokoli dan bawang putih

Levels (mg/mL)	Extracts - Total Antioxidant Capacity/TAC (100 µg/mL)				
	B	BP	K1	K2	K3
0,35	0.28a ^A	0,26a ^B	0,21a ^A	0,43a ^C	0,37a ^A
0,45	0.53a ^A	0,40b ^B	0,25b ^C	0,50b ^C	0,49b ^C
0,55	0.52a ^A	0,56c ^A	0,38b ^B	0,54c ^A	0,52b ^B
0,65	0.66c ^A	0,59c ^B	0,47c ^B	0,61d ^B	0,56b ^C
0,75	0.74d ^A	0,70d ^B	0,52d ^C	0,71e ^B	0,68c ^C
0,85	0.88e ^A	0,78e ^B	0,67e ^B	0,85f ^C	0,82d ^B
0,95	0.89e ^A	0,87f ^B	0,71f ^B	1,09g ^C	0,93e ^D

Notasi abjad kecil (a,b) yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar konsentrasi, sedangkan abjad kapital (A,B) yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) antar ekstrak dan kombinasinya.

B: Ekstrak Brokoli; BP : Ekstrak Bawang Putih; K1 : Kombinasi B 25% dan BP 75%; K2 : Kombinasi B 75% dan BP 25%; K3 : Kombinasi B dan BP masing-masing 50% dapat dikaitkan dengan komposisi kimia ekstraktif dan kandungan polifenol.

Daya reduksi juga banyak digunakan dalam mengevaluasi aktivitas antioksidan polifenol tanaman. Daya pereduksi umumnya dikaitkan dengan adanya zat pereduksi, yang memberikan aksi antioksidan dengan memutus rantai radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen (Mushawwir et al., 2010, 2011, 2021c; Sadih et al., 2015; Sopiha et al., 2019; Tanuwiria et al., 2020a,b; Siregar et al., 2020). Dalam pengujian ini, adanya zat pereduksi dalam antioksidan sampel mereduksi kompleks Fe³⁺/ferricyanide menjadi bentuk Fe²⁺/besi (Adriani dkk, 2018; 2020; Kamil et al., 2020; Mushawwir dkk 2019a,b,c; Nurmalia et al., 2020; Suwarno et al., 2019).

Semua ekstrak menunjukkan kapasitas reduksi yang baik, yang tergantung pada konsentrasi (Tabel 1). Hasil kami konsisten dengan data yang diterbitkan sebelumnya (Suwarno et al., 2019; Mushawwir et al., 2020c,d,e; Kamil et al., 2020; Tanuwiria et al., 2022). Di sini, kami berasumsi bahwa aktivitas antioksidan dan penurunan kapasitas daya ekstrak mungkin karena adanya polifenol, yang dapat bertindak sebagai penghambat senyawa radikal dengan menyumbangkan elektron (Mushawwir et al., 2020a,b,c; 2021a,b; Rahmania et al., 2022) atau hidrogen dengan ikatan yang stabil (Adriani et al., 2021; Mushawwir et al., 2022; Kharazi et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan, ekstrak brokoli dan bawang putih menunjukkan kapasitas total antioksidan yang baik. Kombinasi 75% ekstrak brokoli dengan 25% ekstrak bawang putih dengan level 0,95 mg/mL merupakan perlakuan yang memiliki kapasitas antioksidan tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, L., A. Mushawwir, B.R. Anastasia, B. Rahayu. 2018. Effect of combination chitosan and turmeric powder (*curcuma domestica val.*) For improving blood lipid profile in broilers. Scientific Papers. Series D. Animal Science. LXI (1):225-229.
- Adriani, L., A. Mushawwir, C. Kumalasari, L. Nurlaeni, R. Lesmana, U. Rosani. 2021. "Improving Blood Protein and Albumin Level Using Dried Probiotic Yogurt in Broiler Chicken", Jordan Journal of Biological Sciences, 14(5): 1021-1024.
- Adriani, L., A. Mushawwir. 2020. Correlation Between Blood Parameters, Physiological and Liver Gene Expression Levels in Native Laying Hens Under Heat Stress. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 466:1-7.

- Alfisyahri, R., Santoso I, Yasman Y. 2018. Isolation and screening antimicrobial activity of actinomycetes from sediment's coastal Pramuka Island, Kepulauan Seribu, Jakarta, Indonesia. AIP Conf Proc 2023: 020126
- Azman, A., I. Othman, S.S. Velu, K. Chan, L. Lee. 2015. Mangrove rare actinobacteria: taxonomy, natural compound, and discovery of bioactivity. Front Microbiol 6: 856
- Chen, Y., D. Zhou. D. Qi, Z. Gao, J. Xie, Y. Luo. 2018. Growth promotion and disease suppression ability of a Streptomyces sp. CB-75 from banana rhizosphere soil. Front Microbiol 8: 2704.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis, A. Mushawwir. 2019. Profil Enzim Transaminase Ayam Ras Petelur Yang Diberi Kitosan Iradiasi. Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan 1 (1):6-15.
- Fabris, T.F., J. Laporta, F. N. Corra. 2017. Effect of nutritional immunomodulation and heat stress during the dry period on subsequent performance of cows. Journal Dairy Science 100: 6733-6742
- Garg, P. 2021. HPLC Estimation of Flavanoid (quercetin) of leaves and stem extracts of *Ocimum sanctum* and *Tinospora cordifolia*. The Journal of Phytopharmacology 10(4):220-224
- Guchu, B.M., A.K. Machocho, S.K. Mwihi, M.P. Ngugi. 2020. In vitro antioxidant activities of methanolic extracts of *caesaloinia volkensii* harms., *Vernonia lasiopus* O. Hoffm., and *Acacia hockii* De Wild. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- Haidar, R., J. Roudet, O. Bonnard, M.C. Dufour, M.F. Corio-Costet, M. Fert, T. Gautier, A. Deschamps, M. Fermaud. 2016. Screening and modes of action of antagonistic bacteria to control the fungal pathogen *Phaeoconiella chlamydosporina* involved in grapevine trunk disease. Microbiol Res 192: 172-184.
- Hernawan, E., L. Adriani, A. Mushawwir, C. Cahyani, D. Darwis. 2017. Effect of dietary supplementation of chitosan on blood biochemical profile of laying hens. Pakistan Journal of Nutrition. 16(9):696-699.
- Jiwandini, A., H. Burhanudin, A. Mushawwir. 2020. Kadar enzim transaminase (sgpt, sgot) dan gamma glutamyl transpeptidase (γ -gt) pada ayam petelur fase layer yang diberi ekstrak pegagan (*Centella asiatica*). Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan. 2(2):112-119
- Kamil, K.A., D. Latipudin, A. Mushawwir, D. Rahmat, R. L. Balia. 2020. The Effects of Ginger Volatile Oil (GVO) on The Metabolic Profile of Glycolytic Pathway, Free Radical and Antioxidant Activities of Heat-Stressed Cihateup Duck. International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology. 10:1228-1233
- Kharazi, A.Y., D. Latipudin, N. Suwarno, T. Puspitasari, N. Nuryanthi and A. Mushawwir. 2022. Lipogenesis in Sentul chickens of starter phase inhibited by irradiated chitosan. IAP Conference Proceedings 1001: 1-7
- Kim, S.J., W.S. Chung, S.S. Kim, S.G. Ko, J.Y. Um. 2011. Antiinflammatory effect of *Oldenlandia diffusa* and its constituent, hentriacontane, through suppression of caspase-1 activation in mouse peritoneal macrophages. Phytother Res 25 (10): 1537-1546
- Kumar, C.G., P. Mongolla, S. Pombala, S. Bandi, K.S. Babu, K.V.S. Ramakrishna. 2017. Biological evaluation of 3-hydroxybenzyl alcohol, an extrolite produced by *Aspergillus nidulans* strain KZR -132. J Appl Microbiol 122 (6): 1518-1528
- Latipudin, D., Mushawwir, A. 2011. Regulasi Panas Tubuh Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer, Jurnal Sains Peternakan Indonesia. 6(2) : 77-82.

- Mushawwir, A. D. Latipudin. 2013. Biologi Sintesis Telur. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mushawwir, A. Y.K. Yong, L. Adriani, E. Hernawan, K.A. Kamil. 2010. The Fluctuation Effect of Atmospheric Ammonia (NH₃) Exposure and Microclimate on Hereford Bulls Hematochemical. J. of the Indon Tropical Anim Agric, 35:232-238.
- Mushawwir, A., D. Latipudin. 2011. Beberapa Parameter Biokimia Darah Ayam Ras Petelur Fase Grower dan Layer dalam Lingkungan “Upper Zonathermoneutral. Jurnal Peternakan Indonesia. 13 (3) : 191-198.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti, R. Permana. 2019a. Dampak Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih terhadap Histologi Ileum Itik Cihateup Fase Pertumbuhan yang Dipelihara Secara Ekstensif. Jurnal Peternakan Sriwijaya. 8(2):35-44.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019b. Thermoregulasi Domba Ekor Gemuk yang Dipelihara pada Ketinggian Tempat (Altitude) yang Berbeda. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 5 (2):77-86.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, A.A. Yulianti. 2019c. Profil Malondialdehyde (MDA) dan Kreatinin Itik Fase Layer yang Diberi Minyak Atsiri Garlic Dalam Kondisi Cekaman Panas. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan 5 (1):1-11.
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti, N. Suwarno, R. Permana. 2020a. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi iklim lingkungan kandangnya. J. Veteriner. 21:24-30.
- Mushawwir, A., A.A. Yulianti, N. Suwarno. 2020b. Histologi Liver Burung Puyuh dengan Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan. 8(1):1-7.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, D. Latipudin. 2020c. Profil metabolik jalur glikogenolisis puyuh dalam kondisi stres panas dengan pemberian diallyl n-sulfida (dn-s) organik. J. Galung Tropika. 9:48-59.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2020d. Profil non-esterified fatty acids (NEFA) dan trigliserida ayam sentul pada sistem pemeliharaan berbeda. J. Ilmu dan Industri Peternakan. 6:14-24.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2020e. Profil Total Lemak dan Protein Hati Puyuh Fase Grower dan Layer. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 6(2):65-76.
- Mushawwir, A., J. Arifin, D. Darwis, T. Puspitasari, D. S. Pengerteni, N. Nuryanthi, R. Permana. 2020e. Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan. Biodiversitas. 21(12):5571-5578.
- Mushawwir, A., R Permana, D. Latipudin and N. Suwarno. 2021a. Organic Diallyl-n-Sulfide (Dn-S) inhibited the glycogenolysis pathway and heart failure of heat-stressed laying hens. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 788 : (1-7).
- Mushawwir, A., R. Permana, D. Darwin, T. Puspitasari, D.S. Pangerteni, N. Nuryanthi and N. Suwarno. 2021b. Enhancement of the liver histologic of broiler induced by irradiated chitosan (IC). IAP Conference Proceedings 2381: 0200461-0200467.
- Mushawwir, A., N. Suwarno, R. Permana. 2021c. Dialil n-Sulfida Organik Menurunkan Kadar Lipid Plasma Darah dan Hati Itik Cihateup Fase Grower. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis. 8(1):19-25.
- Mushawwir, A., D. Latipudin, R. Permana, N. Suwarno. 2021d. Diallyl-n-Sulfide of Garlic Inhibits Glycogenolysis in Heat-Stressed Laying Sentul Chicken. Jurnal Sain Peternakan Indonesia 16 (4), 301-307.
- Mushawwir, A., L. Adrini, N. Suwarno, T. Puspitasari. 2022. Dampak Kitosan Iradiasi Terhadap Profil Metabolit Plasma Darah Ayam Sentul. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 8(1): 11-19.

- Nurmalia, V.R., D. Rusmana, A. Mushawwir. 2020. Kadar Glukosa Dan Trigliserida Ayam Ras Petelur Fase Layer Yang Diberi Ransum Mengandung Ekstrak Pegagan (*Centella asiatica*). *Jurnal Ilmu Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(4):217-224.
- Ogidi, O.I., L.M.O. Oguoma, P.C. Adigwe, B.B. Anthony. 2021. Phytochemical Properties and In-vitro Antimicrobial Potency of Wild Edible Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) obtained from Yenagoa, Nigeri. *The Journal of Phytopharmacology* 10(3):180-184.
- OnIlochi, A.N., O.J. Chuemere, F.S. Olorunfemi, Tariah. 2021. Evaluation of Pharmacognostic, Nutraceutic and Phytotherapeutic Constituents of Unripe *Musa sapientum* Hydromethanolic Extracts. *The Journal of Phytopharmacology* 10(3):156-161.
- Rahmania, H., R. Permana, D. Latipudin, N. Suwarno, T. Puspitasari, N. Nuryanthi and A. Mushawwir. 2022. Enhancement of the liver status of Sentul chickens from the starter phase induced by irradiated chitosan. *IAP Conference Proceedings* 1001: 1-7.
- Sadiah, I. N., A. Mushawwir. 2015. Mortalitas embrio dan daya tetas itik lokal (*Anas sp.*) berdasarkan pola pengaturan temperatur mesin tetas. *Students e-Journal*, 4(3), 32-39.
- Siregar, R.H., D. Latipudin, A. Mushawwir. 2020. Profil lipid darah ayam ras petelur yang di beri kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*. 2(1):1-8.
- Siskos, A.P., P. Jain, W. Romisch-Margl. 2017. Interlaboratory reproducibility of a targeted metabolomics platform for analysis of human serum and plasma. *Analysis Chemistry* 89: 656-665.
- Slimen, B., T. Najjar, A. Ghram, M. Abdranna. 2016. Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 100: 401-412.
- Sopiah, B., H. Muliasari, E. Yuanita. 2019. Phytochemical screening and potential antioxidant activity of ethanol extract of green leaves and red leaves kastuba. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 17(1):27-33.
- Suwarno, N., A. Mushawwir. 2019. Model Prediksi Metabolit Melalui Jalur Glikogenolisis Berdasarkan Fluktuasi Mikroklimat Lingkungan Kandang Sapi Perah. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 5 (2):77-86.
- Tanuwiria, U.H., I. Susilawati, D. S. Tasrifin, L. B. Salman, A. Mushawwir. 2022. Behavioral, physiological, and blood biochemistry of Friesian Holstein dairy cattle at different altitudes in West Java, Indonesia. *Biodiversitas*. 23(1): 533-539.
- Tanuwiria, U.H., A. Mushawwir. 2020b. Hematological and antioxidants responses of dairy cow fed with a combination of feed and duckweed (*Lemna minor*) as a mixture for improving milk biosynthesis. *Biodiversitas*. 21(10):4741-4746.
- Tanuwiria, U.H., D. Tasrifin, A. Mushawwir. 2020a. Respon gamma glutamil transpeptidase (γ -gt) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *J. Ilmu dan Industri Peternakan*. 6:25-34.