

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI INDUSTRI PETERNAKAN

**MORFOMETRIK ORGAN DALAM ITIK CIHATEUP YANG DIBERI
KITOSAN IRADIASI DALAM RANSUM**

Arif Nugraha¹, Diding Latipudin^{2*}

¹Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran Bandung
Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang,
Jawa Barat 45363

²Laboratorium 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

Corresponding author :
didinglatipudin2021@gmail.com

ABSTRAK : Kitosan iradiasi memiliki keunggulan sebagai feed aditif karena dengan teknologi radiasi dari sinar gamma isotop, menghasilkan berat molekul rendah sehingga mudah diabsorpsi dalam saluran pencernaan. Enam puluh ekor itik cihateup fase grower telah digunakan dalam penelitian ini untuk mengkaji pengaruh penambahan kitosan iradiasi terhadap morfometrik proventriculus, ventriculus, usus, liver dan jantung. Itik sampel dikempokk menjadi dua kelompok, masing-masing dengan perlakuan pemberian kitosan sebanyak 150 ppm dalam air minum dan tanpa pemberian kitosan. Data hasil penelitian telah dianalisis menggunakan uji T-Student tidak berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kitosan hasil iradiasi, secara keseluruhan menurunkan morfometrik saluran pencernaan (proventriculus, ventriculus, usus), juga terhadap liver dan jantung. Hasil ini menunjukkan peran kitosan sebagai inhibitor lipogenesis sehingga menghambat pertumbuhan dengan pemberian secara terus menerus.

Kata kunci: kitosan, itik, morfometrik organ

ABSTRACT : Irradiated chitosan has advantages as a feed additive because with radiation technology from isotope gamma rays, it produces a low molecular weight so that it is easily absorbed in the digestive tract. Sixty Cihateup ducks in the grower phase were used in this study to study the effect of adding irradiated chitosan to the morphometrics of proventriculus, ventriculus, intestine, liver and heart. The sample ducks were grouped into two groups, each treated with 150 ppm chitosan in drinking water and without chitosan. The research data were analyzed using the unpaired T-Student test. The results showed that the use of irradiated chitosan, overall reduced the morphometrics of the digestive tract (proventriculus, ventriculus, intestine), as well as the liver and heart. These results indicate the role of chitosan as an inhibitor of lipogenesis so that it inhibits growth by continuous administration.

Keywords: chitosan, duck, morfometrick

PENDAHULUAN

Itik merupakan jenis ternak unggas air yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia karena bisa dimanfaatkan daging dan telurnya, selain itu itik tahan terhadap penyakit serta mudah beradaptasi dengan lingkungan. Pemeliharaan itik ada beberapa sistem diantaranya ekstensif, semi intensif dan intensif. Faktor lingkungan yang sangat penting dalam pemeliharaan itik adalah suhu lingkungan yang optimal, mengingat pentingnya efisiensi penggunaan pakan dan kesehatan itik selama pemeliharaan. Itik akan berproduksi optimal pada zona nyamannya (comfort zone), suhu ideal untuk pemeliharaan itik adalah antara 18,3-25,50C (Wilson dkk., 1981). Kondisi lingkungan yang berada di bawah atau lingkungan yang berada di bawah atau di atas zona nyaman akan mengakibatkan perubahan status fisiologis, yang disebut stres atau cekaman.

Pemeliharaan itik dengan minim air lebih menguntungkan dari pada dengan system tradisional. Keuntungan dari sistem ini antara lain produktivitas telur lebih tinggi, kesehatan dan biaya pemeliharaannya lebih efisien.

Akumulasi stress akibat cekaman panas yang diterima itik menyebabkan meningkatnya produksi radikal bebas seiring dengan meningkatnya kinerja mitokondria, kondisi ini disebut sebagai stress oksidatif yang menyebabkan terjadinya peningkatan Reactive Oxygen Species (ROS). Produksi ROS yang berlebihan sebagai dampak heat stress (stress panas) menyebabkan oxidative damage, yaitu gangguan dan penurunan sintesis lipid, DNA, dan protein pada berbagai jaringan.

Kitosan adalah feed additive yang secara kimiawi merupakan polisakarida linear berupa β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose yang strukturnya mirip dengan glikosaminoglikan. Diharapkan eksistensinya dalam ransum dapat menghambat stres pada Itik Cihateup yang dipelihara pada keadaan minim air dan kembali pada kondisi homeostatis. Fungsi dari kitosan juga bersifat sebagai antioksidan dalam mencegah radikal bebas akibat dari proses oksidasi lipid, maka kadar MDA akan menurun.

Pemanfaatan teknologi nuklir merupakan metode yang sangat baik dalam menghasilkan kitosan dengan berat molekul rendah. Sinar gamma dari isotop yang tepat mampu memutus ikatan glikosida polimer kitosan sehingga diperoleh glukosamin dengan berat molekul yang rendah. Berat molekul rendah sangat diharapkan untuk dapat diabsorpsi agar dapat berperan optimal dalam system metabolisme.

Selama ini belum ada kajian mengenai pengaruh kitosan iradiasi terhadap bobot organ dalam pada itik Cihateup dalam sistem pemeliharaan minim air, untuk itu diperlukan penelitian mengkaji tentang hal tersebut.

BAHAN DAN METODE

Ternak Penelitian

Ternak yang digunakan yaitu itik Cihateup sebanyak 60 ekor pada fase grower berumur 4 bulan, jenis kelamin betina, lama adaptasi kandang 2 minggu dan lama perlakuan 1 bulan dengan simpangan baku bobot badan tidak lebih dari 10%. Itik diperoleh dari salah satu pembibitan di Tasikmalaya dan dipelihara dalam kandang penelitian Laboratorium Produksi Ternak Unggas Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.

Tabel 1. Formula Ransum Penelitian

Bahan Pakan	Jumlah (%)
Jagung kuning	65
Dedak halus	12
Bungkil kedelai	8
Bungkil kelapa	3
Tepung ikan	8
Tepung tulang	2
Minyak kelapa	1,5
Premix	0,5
Total	100

Tabel 2. Kandungan Nutrien pada Ransum Penelitian dan Kebutuhan Itik *Grower*

Nutrien	Ransum Penelitian	Kebutuhan Itik Grower
EM (Kkal/kg)	3004	2800*
LK	6,44	-
SK	3.75	-
PK (%)	16.06	16.00*
Ca (%)	1.03	0.60*
P (%)	0.61	0.60*
Lisin (%)	0.88	0.90*
Metionin (%)	0.35	0.57**

EM : Energi Metabolis; LK : Lemak Kasar; Ca : Kalsium; PK : Protein Kasar; SK : Serat Kasar; P : Fosfor. *Berdasarkan Mushawwir dkk., 2021c.

Kandang Penelitian

Tipe kandang yang digunakan adalah kandang panggung dengan atap asbes. Kerangka kandang terbuat dari bambu dan kawat, kandang dibuat menjadi dua flock berukuran 3 meter x 0,83 meter x 0,74 meter per flock. Masing – masing flock terdiri dari 30 ekor itik Cihateup.

Ransum Penelitian

Ransum yang digunakan selama percobaan berbentuk mash. Komposisi zat-zat bahan pakan dan energi metabolis disajikan pada Tabel 1 dan 2:

Kitosan yang Digunakan

Kitosan iradiasi adalah kitosan hasil deasetilasi kitin limbah kulit udang yang diiradiasi (penyinaran) nuklir menggunakan sinar γ yang bersumber dari Cobalt-60 yang diperoleh atas kerjasama BATAN (Badan Tenaga Nuklir Nasional), Pasar Jumat, Jakarta Selatan. Kitosan iradiasi diberikan sebanyak 150 ppm.

Tahap Pengambilan Sampel

Mengukur berat organ liver, ventriculus, proventriculus usus dan jantung itik yang diberi dan tanpa kitosan ditimbang menggunakan timbangan digital. Pengukuran panjang organ liver yang diberi dan tanpa kitosan dilakukan dengan cara mengukur bagian ujung atas sampai ujung bawah liver menggunakan mikro sekrup. Mengukur berat organ usus itik yang diberi dan tanpa kitosan ditimbang menggunakan timbangan digital.

Pengukuran panjang organ usus yang diberi dan tanpa kitosan, masing-masing 30 ekor dilakukan dengan cara mengukur bagian panjang ileum, jejunum, duodenum menggunakan meteran dengan skala 10-3.

Analisis Statistik

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan uji T tidak berpasangan. Penelitian ini terdiri atas 2 perlakuan percobaan, yaitu: P1 = Itik Cihateup tanpa pemberian kitosan iradiasi, P2 = Itik Cihateup dengan pemberian kitosan iradiasi 150 ppm dalam air minum, masing-masing 30 ekor.

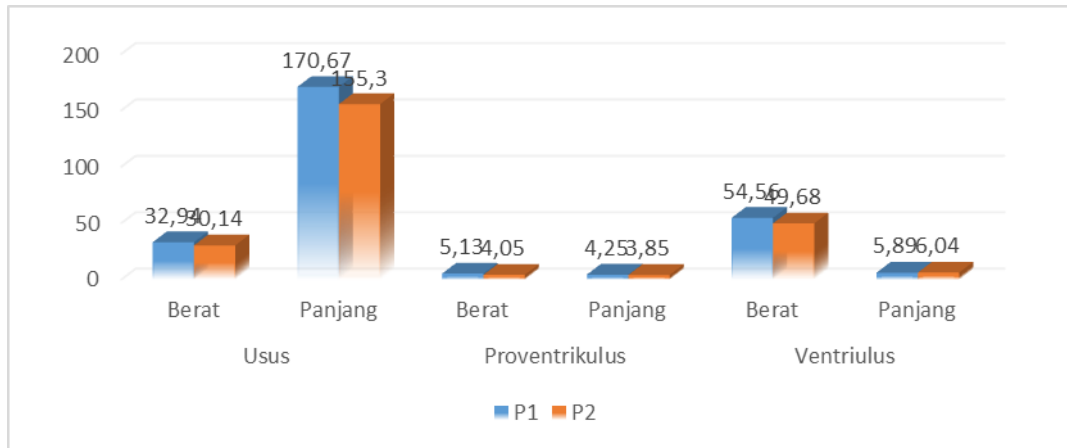
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi Terhadap Panjang dan Berat Saluran Pencernaan (Usus, Proventrikulus, Ventrikulus) Pada Itik Cihateup

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata berat dan panjang usus, proventrikulus, dan ventrikulus pada itik Cihateup yang diberi kitosan, ditampilkan pada Ilustrasi 1. Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji T tidak berpasangan, dan didapatkan hasil $F_{hitung} > F_{tabel}$, hal ini berarti hasil berbeda nyata ($p < 0,05$) antara berat dan panjang usus, proventrikulus, ventrikulus kelompok yang tanpa pemberian kitosan iradiasi dengan yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm.

Berdasarkan hasil analisis yang tertera dalam tabel 5 dapat dilihat bahwa rata-rata berat dan panjang usus yang di beri kitosan iradiasi 150 ppm lebih tinggi yaitu sebesar 32,94 gram dan 170,67 sentimeter dibanding dibanding kelompok itik Cihateup tanpa pemberian kitosan iradiasi 150 ppm yaitu sebesar 30,14 g dan 155,3 cm.

Rata-rata berat dan panjang proventrikulus yang di beri kitosan iradiasi 150 ppm lebih tinggi yaitu sebesar 5,13 g dan 4,25 cm dibanding kelompok itik Cihateup tanpa



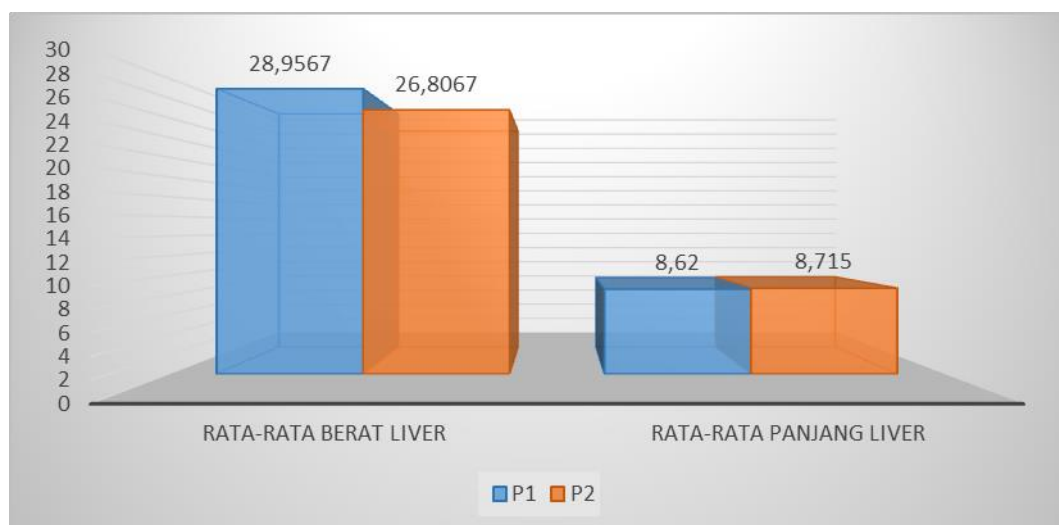
Ilustrasi 1. Diagram Batang Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi terhadap Berat dan Panjang Usus, Proventrikulus, Ventriulus pada Itik Cihateup.

pemberian kitosan iradiasi 150 ppm yaitu sebesar 4,05 g dan 3,85 cm.

Rata-rata berat ventriulus yang di beri kitosan iradiasi 150 ppm lebih tinggi yaitu sebesar 54,56 gram dibanding yang tanpa kitosan iradiasi sebesar 49,68 gram sedangkan rata-rata panjang ventriulus yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm lebih rendah yaitu 5,89 cm dibanding kelompok itik Cihateup tanpa pemberian kitosan iradiasi 150 ppm yaitu sebesar 6,04 sentimeter. Hasil tersebut tertera dalam Ilustrasi 1. Secara keseluruhan hasil ini tidak menunjukkan hasil yang sama dengan penelitian-penelitian (Adriani dkk., 2018,2020, 2021; Hermawan dkk., 2017). Meskipun terdapat perbedaan tetapi hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa kitosan mampu memberikan dampak terhadap fisiologi pertumbuhan (Soeharsono dkk., 2010; Dawson dan Whittow, 2020; Dinana dkk., 2019; Siregar dkk., 2020).

Berdasarkan hasil penelitian ini menunjukkan pula bahwa pertumbuhan jaringan intestine tampak kecendrungan penurunan. Hasil ini dapat dikemukakan bahwa pertumbuhan jaringan sangat dipengaruhi oleh lipid (Mushawwir dkk., 2019a,b,c, 2020a,b,c). Penelitian Kamil dkk. (2020) dan Latipudin dkk. (2011) melaporkan bahwa lipid merupakan precursor pertumbuhan sel dan jaringan. Diketahui bahwa pemberian kitosan mampu mendikte regulasi lipid (Mushawwir dkk., 2011;



Ilustrasi 2. Diagram Batang Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi terhadap Berat dan Panjang Liver pada Itik Cihateup.

Mushawwir dkk., 2020d,e). Hasil penelitian Mushawwir dkk. (2021a,b) menunjukkan bahwa kitosan iradiasi mendikti gen yang terkait dengan regulasi lipid. Penurunan ekspresi gen terkait regulasi lipid menyebabkan pertumbuhan sel-sel dan jaringan menurun.

Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi Terhadap Panjang Dan Berat Liver Pada Itik Cihateup

Berdasarkan hasil penelitian, berat dan panjang liver pada itik Cihateup yang diberi kitosan, ditampilkan pada Ilustrasi 2. Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji t tidak berpasangan, dan didapatkan hasil $F_{hit} > F_{tabel}$, hal ini berarti hasil berbeda nyata ($p \leq 0,05$) antara berat dan panjang liver kelompok yang tanpa pemberian kitosan iradiasi dengan yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm.

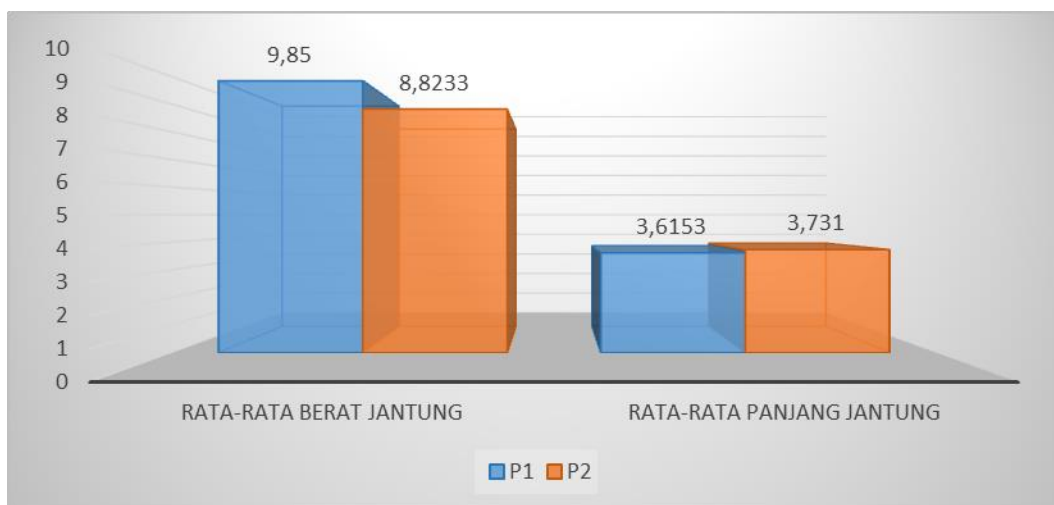
Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata berat liver yang di beri kitosan iradiasi 150 ppm lebih tinggi yaitu sebesar 28,96 g dibanding yang tanpa kitosan iradiasi sebesar 26,81 g sedangkan rata-rata panjang liver yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm lebih rendah yaitu 8,62 centimeter dibanding kelompok itik Cihateup tanpa pemberian kitosan iradiasi 150 ppm yaitu sebesar 8,72 cm. Hasil tersebut tertera dalam Ilustrasi 2. Hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan hasil yang sama dengan hasil-hasil penelitian terhadulu yang dilaporkan oleh Dinana dkk. (2019) dan Mushawwir (2020a,b,d). Penurunan pertumbuhan jaringan hati dapat disebabkan

oleh aktifitas lipolysis yang distimulan oleh kitosan (Mushawwir dkk., 2021e, Adriani dkk., 2021). Aktivitas lipolysis yang tinggi secara bersamaan menyebabkan peningkatan radikal bebas. Diketahui bahwa radikal bebas menyebabkan kematian sel dan penghambatan translasi protein (Dinana dkk., 2019; Siregar dkk., 2020), sehingga menghambat pertumbuhan jaringan hati.

Pengaruh Pemberian Kitosan Terhadap Panjang dan Berat Jantung Pada Itik Cihateup

Berdasarkan hasil penelitian, berat dan panjang jantung pada itik cihateup yang diberi dan tanpa pemberia kitosan iradiasi ditunjukkan pada Ilustrasi 3. Hasil analisis statistik dengan menggunakan uji t tidak berpasangan, dan didapatkan hasil $F_{hit} > F_{tabel}$, hal ini berarti hasil berbeda nyata ($p \leq 0,05$) antara berat dan panjang jantung kelompok yang tanpa pemberian kitosan iradiasi dengan yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm.

Berdasarkan hasil analisis yang tertera dalam Ilustrasi 3 dapat dilihat bahwa rata-rata berat jantung yang di beri kitosan iradiasi 150 ppm lebih tinggi yaitu sebesar 9,85 g dibanding yang tanpa kitosan iradiasi sebesar 8,82 gram sedangkan rata-rata panjang liver yang diberi kitosan iradiasi 150 ppm lebih rendah yaitu 3,62 cm dibanding kelompok itik Cihateup tanpa pemberian kitosan iradiasi 150 ppm yaitu sebesar 3,73 cm. Hasil tersebut tertera pada Ilustrasi 3.



Ilustrasi 3. Diagram Batang Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi terhadap Berat dan Panjang Liver pada Itik Cihateup.

Penurunan berat jantung dengan pemberian kitosan iradiasi, menunjukkan bahwa pertumbuhan jaringan jantung tampak terhambat dengan pemberian kitosan iradiasi, hasil ini tampak sama dengan hasil penelitian yang dilaporkan oleh Mushawwir dkk. (2021c,d). Penghambatan pertumbuhan jantung ini tampaknya merupakan mekanisme biokimia oleh kitosan. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kitosan mampu menurunkan ekspresi reseptor alfa epinefrin (Nijveldt dkk., 2001; Sadiyah dkk., 2015). Penurunan alfa epinefrin menstimulasi penurunan pertumbuhan jantung (soeharsono dkk., 2010; Mushawwir dkk., 2021c,d).

KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan kitosan hasil iradiasi, secara keseluruhan menurunkan morfometrik saluran pencernaan (proventriculus, ventriculus, usus), juga terhadap liver dan jantung. Hasil ini menunjukkan peran kitosan sebagai inhibitor lipogenesis sehingga menghambat pertumbuhan dengan pemberian secara terus menerus. Disarankan penggunaan kitosan iradiasi tidak dilakukan secara terus menerus tetap secara periodik, dengan dosis lebih rendah.

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. 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.
- 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.
- Dawson, W.R., G.C. Whittow. 2000. Regulation of Body Temperature. Pages 343 – 379 in *Sturkie's Avian Physiology*. G. C. Whittow, ed. Academic Press, New York, NY.
- 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 PaJiwan* 1 (1):6-15.
- 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., Handi Burhanudin, Andi 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
- 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. 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. D. Latipudin. 2013. *Biologi Sintesis Telur*. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- 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) organic. *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.
- Nijveldt, R. J; E. V. Nood; D. V. Hoorn; P. G. Boelens; K. V. Norren, P. V. Leewen. 2001. Flavonoids: a Review of Probable Mechanisms of Action and Potential Application 1-3. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 418-425
- 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.
- Sadih, 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.

Soeharsono, L. Adriani, E. Hermawan, K. A. Kamil, A. Mushawwir. 2010. Fisiologi Ternak. Widya Padjajaran. Bandung.

Suwarno, N., A. Mushawwir. 2019. Model Prediksi Metabolit Melalui Jalur Glikogenolisis Berdasarkan Fluktuasi Mikroklimat Lingkungan Kandang Sapi Perah. Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan. 5 (2):77-86.

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.

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.