

Performa Ayam Sentul yang Diberi Ransum Mengandung Kitosan Iradiasi

Performance of Sentul Chicken Contained Irradiated Chitosan

F. Jaya Permana^{1*}, T. Widjastuti², L. Adriani², T. Puspitasari³

¹Program Magister Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

²Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Kampus Jatinangor
Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Sumedang, Jawa Barat, 45363

³Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR), Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Lb. Bulus I No. 49, Lb. Bulus, Kec. Cilandak, Kota Jakarta Selatan, 12440

*Korespondensi E-mail: fitrahjayapermana@gmail.com

Diterima 23 Nopember 2021; Disetujui 27 Desember 2021

ABSTRAK

Seratus ekor ayam sentul dengan masa pemeliharaan 4 bulan telah digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui bagaimana pengaruh pemberian kitosan iradiasi terhadap performans ayam sentul, mengetahui bagaimana pengaruh pemberian kitosan iradiasi terhadap profil metabolit plasma darah (glukosa plasma, trigliserida, protein total, serta kolesterol plasma) pada ayam sentul. Penelitian ini telah dilakukan di kandang percobaan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan terdiri dari tahap pemeliharaan, teknik pemberian kitosan iradiasi, tahap pengambilan sampel darah, analisis sampel dan parameter yang diukur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kitosan iradiasi berpengaruh terhadap pertambahan bobot badan dan konversi ransum ayam sentul, tetapi tidak berpengaruh terhadap bobot dan persentase karkasnya. Level kitosan iradiasi dalam ransum yang mampu mempengaruhi performans (kecuali bobot dan persentase karkas) yaitu 400 ppm dalam larutan setiap kilogram ransum.

Kata kunci: Kitosan Iradiasi, Ayam, Performa

ABSTRACT

One hundred sentul chicken that maintained for 4 months were used in this study to assess the effect of irradiated chitosan on metabolite profile of blood plasma (plasma glucose, triglycerides, total protein, and plasma cholesterol) of sentul, as well as which level of chitosan that could affected to performance and optimal biochemical condition. This research was conducted in the experimental cage of the Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. The method used consists of the maintenance stage, the technique of giving irradiated chitosan, the stage of taking blood samples, analysis of the sample and the measured parameters. The results showed that irradiated chitosan had an effect on body weight gain and ration conversion of sentul chicken, but did not affect the weight and percentage of carcass. The level of irradiated chitosan in the ration that was able to affect performance (except weight and carcass percentage) was 400 ppm in solution per kilogram of ration.

Keywords: Irradiated Chitosan, Chicken, Performance

PENDAHULUAN

Ayam sentul merupakan tipe ayam aduan yang kini dipelihara sebagai ayam lokal tipe dwiguna yaitu mampu menghasilkan daging dan telur. Produktivitas ayam sentul dinilai lebih baik dibandingkan umumnya jenis ayam lokal yang lain di Indonesia. Produktivitas ternak sangat dipengaruhi faktor lingkungan seperti lingkungan fisik (temperature, kelembaban) dan juga faktor pakan.

Keunggulan ayam sentul yaitu, pertumbuhannya relatif cepat dan produksi telur tinggi. Potensi tersebut menjadikan ayam sentul dapat digunakan sebagai komoditas industri kerakyatan ayam lokal. Pemerintah sudah memberikan perhatian serius untuk mengembangkan ayam sentul. Pengembangan ayam sentul penting dilakukan selain untuk menjaga ayam sentul dari kepunahan, juga untuk menggali potensi genetik yang ada dalam ternak tersebut, demi memaksimalkan pemanfaatannya .

Stimulator yang telah banyak di kembangkan, secara umum dikenal dengan imbuhan pakan. Salah satu imbuhan pakan yang telah banyak digunakan adalah kitosan. Kitosan adalah biopolimer yang ada dari unit d-glukosamin (GlcN, ~80%) dan GlcNAc (~20%) diperoleh melalui deasetilasi kitin menggunakan alkali panas (Hermawan dkk., 2017; Burdick *et al.*, 2011; Mushawwir dkk., 2010), seperti halnya kitin, kitosan adalah β (1 \rightarrow 4) glycan (Mushawwir dkk., 2021a,b) dan telah dideskripsikan sebagai “biomaterial paling serbaguna di alam”. Kitosan merupakan polisakarida linear yang berupa β -(1,4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose dimana strukturnya mirip dengan glikosamino glikan (Mushawwir dkk., 2020a-e). Secara rinci, kitosan adalah hetero-polimer antara glukosamina (2-amino-2-deoxy- β -D-glukosa) yang berikatan dengan polimer β -1,4 dan mengandung N-asetil-glukosamina yang lebih sedikit (Suwarno dkk., 2019; Tanuwiria dkk., 2007, 2020). Kitosan memiliki ion bermuatan positif, dimana kemampuan ini dapat berdekatan dengan muatan negatif dari lemak, lipid, kolesterol, ion logam, protein dan makromolekul (Adriani dkk., 2014, 2020).

Pemberian kitosan terhadap hewan dan ternak berdampak terhadap profil biokimia hewan. Kemampuan kitosan mempengaruhi regulasi protein terutama gen-gen yang terkait dengan sintesis lipid (Abdullah dkk., 2020; Mushawwir dkk., 2012; Dinana dkk., 2019), sehingga berdampak terhadap kondisi peerformans ternak (Kamil dkk., 2020; Latipudin dkk.,

2011; Jiwandini dkk, 2020). Melalui hasil pengamatan ini dapat diperoleh informasi dan pertimbangan ilmiah untuk menambahkan kitosan iradiasi ke dalam pakan. Berdasarkan uraian sebelumnya maka dalam penelitian ini telah dilakukan kajian dan studi terhadap performa ayam sentul.

MATERI DAN METODE

Ternak Sampel dan Flok Percobaan

Ternak percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah DOC (*Day Old Chick*) Ayam sentul sebanyak 100 ekor (bobot badan $30,05 \pm 3,22$ g) tanpa adanya pemisahan jenis kelamin (*straight run*), dipelihara selama 4 bulan. Anak ayam (DOC) dibagi secara acak dan ditempatkan dalam 20 flok, setiap flok terdiri atas 5 ekor. Ayam sentul diperoleh dari Balai Perbibitan dan Pengembangan Ayam, Jatiwangi, Kabupaten Majalengka, Jawa Barat. Perlakuan pemberian kitosan pada ayam jantan dan betina dimulai pada umur akhir 8 minggu dengan bobot $560,18 \pm 23,64$ g, sampai dengan umur akhir 16 minggu.

Ransum Basal Penelitian

Selama penelitian ransum yang digunakan adalah ransum berbentuk mash. Ayam pada usia 0-8 minggu diberikan ransum periode starter dengan kandungan energi metabolis (Protein: 17,20% dan EM: 2750 Kkal/kg). Adapun analisis kandungannya sebagai berikut (Tabel 1, 2 dan 3):

Tabel 1. Kandungan Zat Makanan dan Energi Metabolis Bahan Pakan Penelitian

Bahan Pakan	EM ¹	PK ²	LK ²	SK ³	Ca ³	P ³	Li-Sin ⁴	Meti-onin ⁴	Sis-tein ³
	Kkal/kg%.....							
Jagung kuning	2700	12,18	5,50	2,00	0,02	0,1	0,26	0,19	0,18
Dedak halus	2261	9,00	6,65	12,00	0,12	0,21	0,81	0,26	0,40
Bungkil kedelai	3037	45,00	3,48	6,00	0,22	0,29	2,70	0,66	0,67
Bungkil kelapa	2591	24,44	12,97	15,00	0,20	0,20	0,48	0,32	0,30
Tepung ikan	1598	31,69	9,43	1,00	5,50	2,80	6,10	1,70	0,94
Tepung tulang	0	0,00	0,00	0,00	24,00	12,00	0,00	0,00	0,00
Minyak kelapa	8600	0,00	93,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Premix	0	0,00	0,00	0,00	10,00	5,00	0,30	0,30	0,10

¹Nilai konversi berdasarkan energi bruto hasil analisis Lab. Nutrisi Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

²Hasil analisis Lab. Fisiologi dan Biokimia, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

³Berdasarkan Wahju (1985)

⁴Hasil nalisis indosains, Bandung

Tabel 2. Formula Ransum Percobaan

Bahan Pakan	Formula Ransum Percobaan (%)	
	Starter	Grower
Jagung kuning	61,00	70,00
Dedak halus	2,00	4,00
Bungkil kedelai	11,00	8,00
Bungkil kelapa	2,50	7,30
Tepung ikan	16,00	5,00
Tepung tulang	2,00	1,00
Minyak kelapa	3,00	3,00
Premix	2,50	1,70
Total	100	100

Sumber: Hasil perhitungan berdasarkan Tabel 2 dan disusun berdasarkan NRC (1994)

Tabel 3. Kandungan Energi Metabolisme, Protein Kasar, Lemak Kasar, Serat Kasar, Kalsium, Phospor, Lisin, Metionin, dan Sistein pada Zat Makanan Ransum Percobaan.

EM-Nutrien	Kandungan Energi Metabolisme Zat Makanan Ransum percobaan *	
	Starter	Grower
EM (Kkal.kg ⁻¹)	2750	2750,44
PK (%)	17,20	15,85
LK (%)	8,52	8,63
SK (%)	2,66	3,51
Ca (%)	1,65	0,74
P (%)	0,92	0,46
Lisin (%)	1,47	0,78
Metionin (%)	0,48	0,31
Sistein (%)	0,35	0,27

Pemberian Kitosan dan Koleksi Data

Larutan kitosan dibuat dengan cara 0,75 mL kitosan induk dicampurkan ke dalam air hingga 125 mL, sehingga diperoleh konsentrasi larutan kitosan 300 ppm (K1), konsentrasi larutan kitosan 350 ppm (K2), dan 400 ppm (K3), masing-masing dengan larutan kitosan induk 0,875 mL dan 1 mL. Kemudian larutan tersebut disemprotkan masing-masing ke dalam 1 kg ransum.

Konsumsi ransum diukur setiap minggu dengan sisa ransum per minggu berikutnya, lalu dijumlahkan selama penelitian. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap berat badan dengan cara penimbangan ternak untuk mengetahui pertambahan bobot badan ternak. Menghitung konversi ransum dengan cara dihitung berdasarkan jumlah ransum yang

dikonsumsi per hari dengan melihat recording setiap minggunya. Kemudian menghitung bobot karkas, bobot karkas yang ditimbang adalah bobot karkas kosong.

Analisis Data

Analisis statistika terhadap data yang diperoleh dalam penelitian ini, dilakukan dengan menggunakan analisis varians rancangan acak lengkap. Analisis dan interpretasi data telah dilakukan menggunakan software SPSS IBM 21. Analisis dilakukan dengan derajat kesalahan atau ketidakterimaan respon sampel sebesar 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi terhadap Performans Ayam Sentul meliputi Konsumsi Ransum, Pertambahan Bobot Badan, dan Konversi Ransum

Hasil penelitian pada Tabel 4, menunjukkan performans ayam sentul hingga umur 4 bulan sebagai dampak pemberian kitosan dan tanpa kitosan. Pemberian ransum yang dilakukan secara terbatas berdasarkan kebutuhan, diperoleh total konsumsi ransum setiap kelompok percobaan adalah sama, sehingga tidak dilakukan analisis statistika terhadap parameter tersebut. Konsumsi ransum yang sama dalam penelitian ini tetap mampu menunjukkan pengaruh kitosan terhadap performa ayam sentul. Protein dan energi metabolis di dalam darah harus seimbang hal ini berdasarkan teori imbalan energi yang menyatakan bahwa unggas (ayam) itu akan berhenti makan jika protein nya sudah terpenuhi dan temboloknya sudah terisi penuh (Stallknecht *et al.*, 2001; Siregar dkk., 2020).

Tabel 4. Rata-rata Perfomans Ayam Sentul yang diberi Berbagai Level Kitosan Iradiasi

Perlakuan	Konsumsi Ransum (per gram per hari)	PBB/hari (g)	Konversi Ransum
K0	75,14	15,43 ^a	4,87 ^a
K1	74,94	14,33 ^a	5,23 ^{ab}
K2	75,04	14,46 ^a	5,19 ^{ab}
K3	75,04	12,55 ^b	5,98 ^b

Rata-rata yang diikuti superscript unsur abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05)

- Keterangan : K0 : Tanpa pemberian kitosan iradiasi
 K1 : Kitosan iradiasi 300 ppm dalam air minum
 K2 : Kitosan iradiasi 350 ppm dalam air minum
 K3 : Kitosan iradiasi 400 ppm dalam air minum

Konsumsi ransum tidak berbeda nyata untuk setiap perlakuan karena dipengaruhi oleh palatabilitas atau derajat kesukaan pada makanan tertentu yang terpilih dan dimakan dengan adanya respon yang diberikan oleh ayam sentul. Kitosan iradiasi dalam ransum percobaan direspon berbeda oleh masing-masing kelompok ayam sentul percobaan seiring dengan peningkatan level kitosan iradiasi dalam ransum (Tabel 4). Pertambahan bobot badan per hari kelompok ayam sentul tanpa kitosan iradiasi sebesar 15,43 g/hari, tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan kelompok ayam yang mendapatkan level kitosan iradiasi 300 dan 350 ppm, namun berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kelompok ayam sentul dengan pemberian kitosan iradiasi 400 ppm yaitu 12,55 g/hari. Pemberian kitosan sampai 350 ppm tidak berbeda nyata dikarenakan pada level kitosan tersebut belum dikatakan maksimal sehingga tidak dapat memberikan efek yang maksimal terhadap ayam sentul.

Hasil yang ditampilkan di dalam Tabel 4, juga memperlihatkan bahwa konsekuensi penurunan pertambahan bobot badan pada kelompok ayam sentul dengan level pemberian kitosan tertinggi (400 ppm), menyebabkan efisiensi penggunaan ransum yang rendah atau nilai konversi ransum yang tinggi, yaitu 5,98, berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan kelompok percobaan ayam sentul tanpa kitosan yaitu 4,87. Pemberian level kitosan dapat menghambat kerja HMGCoA sehingga kadar lemak berkurang (Lee *et al.*, 2014; Mushawwir dkk., 2019a,b; Mistiani dkk., 2020), yang berdampak pada turunnya bobot badan, tetapi kualitas karkas semakin baik.

Berdasarkan analisis kedua parameter ini (pertambahan bobot badan dan konversi ransum) dapat dikemukakan bahwa pemberian level kitosan iradiasi 400 ppm dalam ransum tampaknya tidak menguntungkan bagi performa ayam sentul. Penurunan pertumbuhan dan perkembangan jaringan dapat dipastikan sebagai dampak dari pemberian kitosan (Hermawan dkk., 2017; Shinder *et al.*, 2020; Nurazizah dkk., 2020). Hasil penelitian yang sama telah dilaporkan oleh Sengenès *et al.*, (2000) dan Slimen *et al.*, (2016), menunjukkan penurunan performa ayam lokal seiring dengan peningkatan kadar pemberian kitosan. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh peneliti lain juga menunjukkan terjadinya penurunan aktivitas pembedakan lemak sebagai dampak pemberian kitosan (Dinana dkk., 2019).

Pengaruh Pemberian Kitosan Iradiasi terhadap Performans Ayam Sentul meliputi Bobot Karkas dan Persentase Karkas

Hasil penelitian pada Tabel 5, pengukuran bobot karkas dan persentase karkas dalam penelitian ini mampu melengkapi penjelasan efek pemberian kitosan iradiasi terhadap ayam Sentul. Tabel 5 menunjukkan rata-rata bobot karkas dan persentase karkas diantara kelompok-kelompok percobaan tanpa dan dengan pemberian berbagai level kitosan iradiasi dalam ransum tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). Hal ini dikarenakan lemak sebagai komponen jaringan yang tidak termasuk karkas memberikan kontribusi terhadap bobot badan tapi tidak mempengaruhi peningkatan bobot dan persentase karkas.

Tabel 5. Rata-rata Performans Ayam Sentul yang diberi Berbagai Level Kitosan Iradiasi

Perlakuan	Bobot Karkas (g)	% Karkas
K0	1097,74 ^a	67,00 ^a
K1	1058,26 ^a	67,70 ^a
K2	1046,67 ^a	66,55 ^a
K3	963,92 ^a	67,00 ^a

Rata-rata yang diikuti superscript unsur abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Keterangan : K0 : Tanpa pemberian kitosan iradiasi
 K1 : Kitosan iradiasi 300 ppm dalam air minum
 K2 : Kitosan iradiasi 350 ppm dalam air minum
 K3 : Kitosan iradiasi 400 ppm dalam air minum

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dikemukakan bahwa penambahan bobot badan yang lebih tinggi pada kelompok ayam tanpa kitosan iradiasi hingga pemberian kitosan iradiasi 350 ppm, merupakan bukti bahwa pertumbuhan jaringan lemak masih terjadi hingga umur 4 bulan meskipun diberi kitosan iradiasi hingga 350 ppm. Pertumbuhan jaringan lemak ini dapat dihambat dengan pemberian kitosan iradiasi 400 ppm dalam ransum.

Kenyataan ini dikuatkan dengan bobot karkas dan persentase karkas pada kelompok ayam Sentul dengan pemberian kitosan iradasi 400 ppm, tidak berbeda ($P > 0,05$) dengan kelompok ayam percobaan yang lain, baik tanpa maupun dengan pemberian kitosan hingga 350 ppm (Tabel 5). Hasil penelitian ini dapat dipastikan bahwa lemak sebagai komponen jaringan yang tidak termasuk karkas memberikan kontribusi terhadap bobot badan tapi tidak mempengaruhi peningkatan bobot dan persentase karkas. Hasil ini sekaligus memperkuat bukti bahwa kitosan iradasi dengan level 400 ppm dalam ransum mampu menghambat lipogenesis terutama terhadap pertumbuhan jaringan lemak (Olobatoke *et al.*, 2011; Peinado *et al.*, 2012; Mushawwir dkk., 2013), atau sintesis asam-asam lemak maupun

glukosa menjadi trigliserida jaringan (Mushawwir dkk., 2011; Lee *et al.*, 2014; Adriani dkk., 2014, 2020).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian terdahulu. Siregar dkk., (2020) menunjukkan penurunan sintesis kolesterol dan trigliserida dengan peningkatan level pemberian kitosan >350 ppm. Penurunan ini berdampak terhadap penurunan level lipid dalam plasma darah maupun pembentukan lemak abdominal. Hasil penelitian yang lain menunjukkan peningkatan aktivitas glikogenolisis dengan pemberian kitosan 400 ppm (Mushawwir dkk., 2020). Dikemukakan pula bahwa peningkatan aktivitas glikogenolisis menyebabkan penurunan bobot lemak abdominal (Xu *et al.*, 2015) maupun intramuscular (Mushawwir dkk., 2019c,e). Diketahui bahwa jalur penyediaan energi melalui glikogenolisis, menjadikan asam-asam lemak terutama triliserida pada jaringan lemak dirombak melalui beta oksidasi untuk disintesis menjadi precursor energi yaitu asetil co-A.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian dapat disimpulkan bahwa kitosan iradiasi berpengaruh terhadap penambahan bobot badan dan konversi ransum ayam Sentul, tetapi tidak berpengaruh terhadap bobot dan persentase karkas. Level kitosan iradiasi dalam ransum yang mampu mempengaruhi performans (kecuali bobot dan persentase karkas) yaitu 400 ppm dalam larutan setiap kilogram ransum.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.Y., Muhammad, A., Asmara, I.Y., Widjastuti, T., dan Setiyatwan, H. 2020. Studi potensi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang di suplementasi mineral tembaga dan seng terhadap pemanfaatan ransum ayam sentul. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2, 51-59.
- Adriani, L., Rochana. A., Yulianti, A.A., Mushawwir, A., and Indrayani, N. 2014. Profil serum glutamate oxaloacetat transaminase (SGOT) and glutamate pyruvate transaminase (SGPT) level of broiler that was given noni juice (*Morinda citrifolia*) and palm sugar (*Arenga piata*). *Lucrări Științifice - Seria Zootehnie*, 62, 101-105.
- Adriani, L., and Mushawwir, A. 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.
- Burdick, N. C., Carroll, J.A., Randel, R., Willard, S., Vann, R., Chase, C.C., Lawhon, S., Hulbert, L.E., and Welsh, J.T. 2011. Influence of Temperament and Transportation on Physiological and Endocrinological Parameters in Bulls. *Livestock Science*, 139, 213-221.

- Dinana, A., Latipudin, D., Darwis, D., dan Mushawwir, A. 2019. Profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 1, 6-15.
- Hernawan, E., Adriani, I., Mushawwir, A., Cahyani, C., & Darwis, D. 2017. Effect of dietary supplementation of chitosan on blood biochemical profile of laying hens. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16, 696-699.
- Jiwandini, A., Burhanudin, H., and 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, 112-119.
- Kamil, K.A., Latipudin, D., Mushawwir, A., Rahmat, D., and Balia, R.L. 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. dan Mushawwir, A. 2011. Regulasi panas tubuh ayam ras petelur fase grower dan layer. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 6, 77-82.
- Lee D.H., Lim, S.R., Ra, S.S. and Kim, J.D. 2014. Effects of dietary garlic powder on growth, feed utilization and whole body composition change in fingerling sterlet sturgeon, *Acipenser ruthenus*. *Asian-Australas Journal of Animal Science*, 27, 1419-1429.
- Mistiani, S., Kamil, K.A., dan Rusmana, D. 2020. Pengaruh tingkat pemberian ekstrak daun burahol (*Stelechocarpus burahol*) dalam ransum terhadap bobot organ dalam ayam broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2, 42-50.
- Mushawwir, A. dan Latipudin, D. 2011. beberapa parameter biokimia darah ayam ras petelur fase grower dan layer dalam lingkungan "upper zonathermoneutral. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 13, 191-198.
- Mushawwir, A. dan Latipudin, D. 2012. Respon fisiologi thermoregulasi ayam ras petelur fase grower dan layer. *Proceeding of National Seminar on Zootechniques*, 1, 23-27.
- Mushawwir, A. dan Latipudin, D. 2013. *Biologi Sintesis Telur: Aspek Fisiologi, Biokimia dan Molekuler dalam Produksi Telur*. Graha Ilmu.
- Mushawwir, A., Yong, Y.K., Adriani, L., Hernawan, E., and Kamil, K.A.. 2010. The fluctuation effect of atmospheric ammonia (NH_3) exposure and microclimate on hereford bulls hematochemical. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 35, 232-238.
- Mushawwir, A. 2015. *Biokimi Nutrisi*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- Mushawwir, A., Tanuwiria, U.H., Kamil, K., Adriani, L., Wiradimadja, R., and Suwarno, N. 2018. Evaluation of haematological responses and blood biochemical parameters of heat-stressed broilers with dietary supplementation of javanese ginger powder (*Curcuma xanthorrhiza*) and garlic extract (*Allium sativum*). *International J of Poultry Sci*, 17, 452-458.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., dan Yulianti, A.A. 2019a. profil malondialdehyde (mda) dan kreatinin itik fase layer yang diberi minyak atsiri garlic dalam kondisi cekaman panas. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5, 1-11.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., dan Yulianti, A.A. 2019b. Thermoregulasi domba ekor gemuk yang dipelihara pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5:77-86.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., Yulianti, A.A., dan Permana, R. 2019c. Dampak pemberian minyak atsiri bawang putih terhadap histologi illeum itik cihateup fase pertumbuhan yang dipelihara secara ekstensif. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 8,35-44.

- Mushawwir, A., Arifin, J., Darwis, D., Puspitasari, T., Pengerteni, D.S., Nuryanthi, N., and Permana, R. 2020a. Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan. *Biodiversitas*, 21, 5571-5578.
- Mushawwir, A., Yulianti, A.A., Suwarno, N., dan Permana, R. 2020b. Profil metabolit plasma darah dan aktivitas kreatin kinase sapi perah berdasarkan fluktuasi iklim lingkungan kandangnya. *J. Veteriner*, 21, 24-30.
- Mushawwir, A., Yulianti, A.A., dan Suwarno, N. 2020c. Histologi Liver Burung Puyuh dengan Pemberian Minyak Atsiri Bawang Putih. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 8(1):1-7.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., dan Latipudin, D. 2020d. Profil metabolik jalur glikogenolisis puyuh dalam kondisi stres panas dengan pemberian diallyl n-sulfida (dn-s) organik. *Jurnal Galung Tropika*. 9:48-59.
- Mushawwir, A., Suwarno, N., dan Permana, R. 2020e. Profil non-esterified fatty acids (NEFA) dan trigliserida ayam sentul pada sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*. 6:14-24.
- Mushawwir, A., Permana, R., Latipudin, D., and Suwarno, N. 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., Permana, R., Darwin, D., Puspitasari, T., Pangerteni, D. S., Nuryanthi, N., and Suwarno, N. 2021b. Enhancement of the liver histologic of broiler induced by irradiated chitosan (IC). *IAP Conference Proceedings 2381*, 0200461-0200467.
- Nurazizah, N., Nabila, A.L., Adriani, L., Widjastuti, T., dan Latipudin, D. 2020. Kadar kolesterol, urea, kreatinin darah dan kolesterol telur ayam sentul dengan penambahan ekstrak buah mengkudu yang disuplementasi Cu dan Zn. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2:9-18.
- Olobatoke, R. Y., and Mulugeta, S.D. 2011. Effect of dietary garlic powder on layer performance, fecal bacterial load, and egg quality. *Poultry Science*, 90, 665-670.
- Peinado M. J., Ruiz, R., and Echavarri, A. 2012. garlic derivative propyl propane thiosulfonate is effective against broiler enteropathogens in vivo. *Poultry Science*, 91, 2148-2157.
- Sengenès, C., Berlan, M., De Glisezinsky, I., Lafontan, M., and Galitzky, J 2000. Natriuretic peptides: a new lipolytic pathway in human adipocytes. *FASEB Journal*, 14, 1345-1351.
- Shinder, D., Rusal, M., Tanny, J., Druyan, S., and Yahav, S. 2007. Thermoregulatory responses of chicks (*Gallus domesticus*) to low ambient temperatures at an early age. *Poult. Sci*, 86, 2200-2209.
- Siregar, R.H., Latipudin, D., dan Mushawwir, A. 2020. Profil lipid darah ayam ras petelur yang di beri kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2, 1-8.
- Slimen, B., Najar, T., Ghram, A., and Abdrranna, M. 2016. Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100, 401-12.
- Stallknecht, B., Lorentsen, J., Enevoldsen, L.H., low, J.B., Sorensen, H.B., Galbo, H., and Kjør. 2001. Role of the sympathoadrenergic system in adipose tissue metabolism during exercise in humans. *Journal of Physiology*, 536, 283-294.
- Suwarno, N., dan Mushawwir, A. 2019. model prediksi metabolit melalui jalur glikogenolisis berdasarkan fluktuasi iklim lingkungan kandang sapi perah. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5, 77-86.

- Tanuwiria, U.T., Mushawwir, A., dan Yulianti, A.A. 2007. Potensi pakan serat dan daya dukungnya terhadap populasi ternak ruminansia di wilayah Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmu Ternak*, 7, 11-16.
- Tanuwiria, U.H., and Mushawwir, A. 2020. 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, 4741-4746.
- Tanuwiria, U.H., Tasrifin, D., dan Mushawwir, A. 2020. Respon gamma glutamil transpeptidase (γ -GT) dan kadar glukosa sapi perah pada ketinggian tempat (altitude) yang berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 6, 25-34.
- Xu B., Chen, M., and Ji, X. 2015. Metabolomic profiles reveal key metabolic changes in heat stress-treated mouse Sertoli cells. *Toxicology In Vitro*, 29, 1745-1752.