

Dampak Kitosan Iradiasi Terhadap Profil Metabolit Plasma Darah Ayam Sentul

*The Effect of Irradiated Chitosan on Blood Plasma
Metabolites in Sentul Chicken*

A. Mushawwir^{1*}, L. Adrini¹, N. Suwarno¹, T. Puspitasari²

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

²Pusat 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: mushawwir@unpad.ac.id

Diterima 22 November 2021; Disetujui 5 Perbruari 2022

ABSTRAK

Ternak percobaan ayam Sentul sebanyak seratus ekor (bobot badan $30,05 \pm 3,22$ g) telah digunakan dalam penelitian ini, untuk mengkaji dampak pemberian kitosa iradiasi terhadap metalot plasma darah ayam Sentul. Sampel ayam percobaan dibagi secara acak dan ditempatkan dalam 20 flock, setiap flock terdiri atas 5 ekor, dipelihara selama 4 bulan di kandang percobaan Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Perlakuan. Pemberian kitosan terhadap ternak percobaan dimulai pada umur 8 minggu sampai dengan umur akhir 16 minggu. Pengujian sampel darah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya pengaruh kitosan iradiasi terhadap kadar metabolit plasma darah (trigliserida, kolesterol, protein total, albumin dan globulin plasma darah) ayam sentul, tetapi tidak berpengaruh terhadap glukosa darahnya. Level kitosan iradiasi dalam ransum yang mampu mempengaruhi secara keseluruhan kadar metabolit plasma darah (kecuali glukosa) yaitu 400 ppm dalam larutan setiap kilogram ransum.

Kata kunci: Kitosan Iradiasi, Metabolit Plasma, Ayam

ABSTRACT

One hundred Sentul chickens (body weight 30.05 ± 3.22 g) were used in this study, to study the impact of irradiated chitosan on the blood plasma metabolites of Sentul chickens. Samples of experimental chickens were randomly divided and placed in 20 flocks, each flock consisting of 5 birds, reared for 4 months in experimental cages, Faculty of Animal Husbandry, University of Padjadjaran. Chitosan applied to chicken experimental started at 8 weeks of age until the end of 16 weeks of age. Blood samples were tested at the Laboratory of Livestock Physiology and Biochemistry, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. The results showed that there was an effect of irradiated chitosan on blood plasma metabolite levels (triglycerides, cholesterol, total protein, albumin and blood plasma globulin) Sentul chickens, but had no effect on blood glucose. The level of irradiated chitosan in the ration that was able to affect the overall

levels of blood plasma metabolites (except glucose) was 400 ppm in solution per kilogram of ration.

Keywords: Irradiated Chitosan, Plasma Metabolite, Chicken

PENDAHULUAN

Potensi ayam sentul sebagai ayam penghasil daging dan telur, menjadi salah satu alasan penting terpilihnya jenis ayam ini untuk dikembangkan sebagai komoditas industri kerakyatan ayam lokal. Pemerintah pusat melalui kementerian riset dan teknologi, telah menjadikan ayam lokal sebagai salah satu komoditi dalam prioritas riset nasional. Terkait dengan hal ini, maka upaya-upaya yang bersifat ilmiah perlu digalakkan untuk mendukung program pemerintah demi terwujudnya kesejahteraan rakyat.

Penelitian pakan substitusi dan suplemen, begitu pula terhadap pengembangan pakan imbuhan telah banyak dilaporkan. Ayam sentul sebagai ternak lokal tentu memiliki potensi genetik lebih rendah dibandingkan ternak hasil persilangan secara intensif seperti ayam petelur dan ayam pedaging. Guna mendukung dan menciptakan produktivitas ternak ayam Sentul maka riset *feed additive* perlu diarahkan guna menghasilkan produktivitas tinggi. Meskipun demikian, perkembangan pola hidup masyarakat yang semakin sadar terhadap dampak konsumsi lemak berlebihan, maka perlu dipertimbangkan *feed additive* yang sekaligus mampu mereduksi pertumbuhan sel-sel lemak.

Kitosan salah satu bahan dalam yang telah banyak diteliti manfaat dalam meningkatkan pertumbuhan dan juga menurunkan lemak (Hermawan dkk., 2017; Dinana dkk., 2019; Mushawwir dkk., 2021a, b). Hasil-hasil penelitian terdahulu tampak efek pemberian kitosan tidak optimum dan banyak hasil penelitian yang tidak signifikan (Andi dkk., 2019a,b,c; Jiwandini dkk. 2020) begitupula dengan ekstra bahan-bahan yang lain (Lee dkk., 2014; Lovita dkk., 2020; Kamil dkk. 2020). Salah satu faktor penyebab rendahnya dampak pemberian kitosan ini karena berat molekul yang tinggi sehingga mengalami kesulitan absorbs di dalam sel-sel epitel usus (Sengene dkk., 2000; Hermawan dkk., 2017; Mushawwir dkk., 2020a, b. c). Usaha untuk menurunkan berat molekul kitosan telah dilakukan dalam penelitian ini melalui teknologi iradiasi nuklir (Olobatoke dkk., 2011; Musawwir dkk., 2020d, e), dengan atom Cobalt (Shnder dkk., 2007; Siregar dkk., 2020; Mushawwir dkk., 2021b).

Diharapkan dengan pemberina kitosan hasil iradiasi mampu menurunkan kadar lipid dan tetap tidak mengganggu metabolit darah yang lain. Dengan demikian, pemberina

kitosa iradiasi berdampak baik terhadap pertumbuhan tapi juga mampu menurunkan pembentukan sel-sel lemak yang berlebihan. Berdasarkan pertimbangan ini, maka dalam penelitian ini telah dilakukan kajian dan studi terhadap profil metabolit plasma darah ayam sentul.

MATERI DAN METODE

Ternak Sampel

Ternak percobaan ayam sentul sebanyak seratus ekor (bobot badan $30,05 \pm 3,22$ g) telah digunakan dalam penelitian ini, untuk mengkaji dampak pemberian kitosa iradiasi terhadap metabolit plasma darah ayam sentul. Sampel ayam percobaan dibagi secara acak dan ditempatkan dalam 20 flock, setiap flock terdiri atas 5 ekor, dipelihara selama 4 bulan. Perlakuan pemberian kitosan terhadap ternak percobaan dimulai pada umur 8 minggu sampai dengan umur akhir 16 minggu.

Pengambilan sampel dan Ransum Basal Percobaan

Sampel darah diambil pada akhir penelitian (akhir minggu ke-16) dengan menggunakan *syringe* yang ditusukkan dari pembuluh vena bagian sayap (*vena pectoralis externa*) sebanyak 3 ml. Sampel darah masuk ke dalam vakutainer ber-EDTA kemudian dikocok secara perlahan-lahan dan disimpan di dalam *cooling box* sebelum darah dianalisis untuk menghindari terjadinya penggumpalan pada darah.

Tabel 1. Komposisi Ransum Basal Percobaan

Bahan Pakan	Formula Ransum Percobaan (%)-Fase	
	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)

Selama penelitian ransum yang digunakan adalah ransum berbentuk *mash*. Ayam pada usia 0-8 minggu diberikan ransum periode starter dengan kandungan protein: 17,20%

dan energi metabolis (EM): 2750 Kkal/kg). Komposisi bahan pakan yang digunakan selama penelitian, serta kandungan nutiren dan energi metabolismenya, masing-masing ditampilkan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 2. Kandungan Energi Metabolisme, Protein Kasar, Lemak Kasar, Serat Kasar, Kalsium, Phospor, Lisin, Metionin, dan Sistein pada Zat Makanan Ransum Percobaan.

EM-Nutrien	Fase pertumbuhan	
	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

Analisis Sampel

Sampel darah diambil pada akhir penelitian (akhir minggu ke-16) dengan menggunakan *syringe* yang ditusukkan dari pembuluh vena bagian sayap (*vena pectoralis externa*) sebanyak 3 mL. Sampel darah masuk ke dalam vakutainer ber-EDTA kemudian dikocok secara perlahan-lahan dan disimpan di dalam *cooling box* sebelum darah dianalisis untuk menghindari terjadinya penggumpalan pada darah. Serta melakukan pengamatan terhadap metabolit plasma darah meliputi glukosa dalam darah (mg/dL), trigliserida, kolestrol plasma (mg/dL), total protein (g/L), total albumin (g/L), serta total globulin (g/dL).

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis varians rancangan acak lengkap. Analisis dan interpretasi data telah dilakukan menggunakan software SPSS IBM 21, dengan derajat kesalahan sebesar 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang ditunjukkan pada Tabel 3, tampak bahwa kitosan iradiasi tidak mempengaruhi perubahan kadar glukosa dalam plasma darah ayam percobaan. Kadar glukosa plasma darah ayam sentul tanpa dan dengan pemberian level kitosan iradiasi berdasarkan hasil penelitian tidak menunjukkan perbedaan nyata ($P>0,05$). Pemberian kitosan iradiasi yang tidak berpengaruh terhadap kadar glukosa plasma ayam sentul disebabkan oleh proses homeostatis yaitu adanya tekanan osmotik sehingga pemberian kitosan ini tidak mempengaruhi kadar glukosa plasma.

Tabel 3. Rata-rata Kadar Glukosa, Lipid, Protein Total, Albumin dan Globulin Plasma Darah Ayam Sentul yang Diberi Kitosan Iradiasi

Perlakuan	Glu	Tag	Kols	PTot	Alb	Glo
 mg/dL					
K0	185,35 ^a	975,33 ^a	117,23 ^a	6,11 ^a	1,83 ^a	4,29 ^a
K1	193,78 ^a	803,14 ^b	109,45 ^b	7,33 ^b	1,89 ^b	5,44 ^{ab}
K2	191,62 ^a	794,27 ^c	83,64 ^c	7,83 ^b	2,31 ^c	5,51 ^{ab}
K3	201,84 ^a	584,19 ^d	74,83 ^d	7,99 ^{bc}	2,33 ^c	5,66 ^{bc}

Rata-rata yang diikuti superscript unsur abjad yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$); Glu = Glukosa; Tag = Trigliserida; Kols = Kolesterol; PTot = Protein Total; Alb = albumin; Glo = Globulin; 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

Hasil penelitian ini mempertegas bahwa homeostasis terhadap glukosa plasma mampu mencegah perubahan kadar glukosa cairan ekstra selular satu individu secara drastis. Peran penting kadar glukosa dipertahankan dalam darah telah ditemukan oleh antara lain Stallknecht dkk., (2001); Shnder dkk. (2007) dan Suwarno dkk. (2019) mengemukakan bahwa glukosa tidak hanya berfungsi sebagai prekursor energi, namun fungsi yang tidak kalah pentingnya adalah sebagai buffer cairan ekstraselular (Tanuwiri dkk., 2007, 2020a, b). Pernyataan yang sama juga dikemukakan oleh Yang dkk. (2001) dan Peinado dkk. (2012) pada broiler dan pada ayam Sentul (Nurazizah dkk., 2020), pada ayam petelur (Mushawwir dkk., 2012; 2013; Latipudin dkk., 2011), serta pada ruminansia (Mushawwir dkk., 2010).

Rata-rata kadar kolesterol hasil penelitian tampak bahwa rata-rata kadar kolesterol plasma darah ayam Sentul tanpa pemberian kitosan iradiasi (117,23 mg/dl), nyata lebih tinggi ($P<0,05$) dibandingkan rata-rata kadar kolesterol plasma darah kelompok ayam Sentul

yang diberi kitosan iradiasi sebanyak 300 ppm, 350 ppm dan 400 ppm dalam ransum, yaitu masing-masing 109,45; 83,64 mg/dl; dan 74,83 mg/dl. Perbedaan rata-rata kadar kolesterol yang nyata ($P < 0,05$) juga terjadi antar kelompok ayam yang diberi perlakuan level kitosan iradiasi. Penurunan rata-rata kadar kolesterol seiring dengan bertambahnya konsentrasi pemberian kitosan iradiasi dalam ransum, dapat diduga sebagai bukti efektifitas kitosan dalam menghambat sintesis kolesterol endogen (Dinana dkk., 2019; Lee dkk., 2014) atau menghambat absorpsi kolesterol eksogen (Mushawwir dkk., 2020 c,d; 2021b).

Hasil penelitian ini menunjukkan efektivitas kitosan iradiasi dalam menghambat gen-gen terkait pembentukan kolesterol atau menstimulan degradasi lipid (termasuk kolesterol). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hermawan dkk., (2017), dikemukakan bahwa suplementasi kitosan secara signifikan meningkatkan laju lipolisis, menurunkan laju hipertrofi adiposit, akumulasi trigliserida, dan aktivitas lipase lipoprotein dalam jaringan adiposa epididimis, serta menurunkan aktivitas enzim-enzim hati yang terkait biosintesis lipid (Lovita dkk., 2020; Mistiani dkk., 2020).

Suplementasi kitosan secara signifikan dilaporkan dapat mengaktifkan *adenosine monophosphate (AMP)-activated* protein kinase (AMPK) fosforilasi (Mushawwir dkk., 2021a) dan diet tinggi lemak yang menginduksi ekspresi faktor transkripsi lipogenik (*Peroxisome Proliferator-Activated Receptor Gamma/PPAR- γ*) (Saidah dkk., 2015; Yang dkk., 2001) dan sterol reseptor element-binding protein 1c/SREBP1c di hati dan jaringan adipose.

Pengaruh pemberian level kitosan iradiasi pada ayam Sentul terhadap kadar protein plasma (protein total, albumin dan globulin) berdasarkan hasil penelitian ini, secara keseluruhan menunjukkan pengaruh yang nyata. Terdapat kecenderungan yang sama bahwa semakin tinggi level pemberian kitosan iradiasi menyebabkan kadar protein plasma, baik protein total, albumin maupun globulin plasma darah juga meningkat. Kadar protein total. Albumin dan globulin tanpa pemberian kitosan yaitu masing-masing 6,11 mg/dL, 1,83 mg/dL, 4,29 mg/dL, ketiganya berbeda nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan kelompok-kelompok ayam yang mendapatkan pemberian kitosan iradiasi dalam ransum dengan 400 ppm yaitu 7,99 mg/dL (protein total), 2,33 mg/dL (albumin) dan 5,66 mg/dL (globulin).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan yang positif antara level pemberian kitosan iradiasi dengan peningkatan kadar protein total, albumin dan globulin plasma darah ayam Sentul. Peningkatan ini terkait dengan fungsi sel-sel liver.

Diketahui bahwa sel-sel liver bertanggungjawab terhadap produksi albumin (Andi dkk., 2019c), sehingga semakin tinggi albumin menyebabkan kadar protein total plasma juga meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan penelitian dapat disimpulkan bahwa kitosan iradiasi memberikan pengaruh terhadap kadar metabolit plasma darah (trigliserida, kolesterol, protein total, albumin dan globulin plasma darah) ayam sentul, tetapi tidak berpengaruh terhadap glukosa darah. Level kitosan iradiasi dalam ransum yang mampu mempengaruhi secara keseluruhan kadar metabolit plasma darah (kecuali glukosa) yaitu 400 ppm dalam larutan setiap kilogram ransum.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi M., Suwarno, N., & 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.
- Andi, M., Suwarno, N., & Yulianti, A.A. 2019b. Thermoregulasi Domba Ekor Gemuk yang Dipelihara pada Ketinggian Tempat (Altitude) yang Berbeda. *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 5, 77-86.
- Andi M., Suwarno, N., & Yulianti, A.A., & 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.
- Dinana, A., Latipudin, D., Darwis, D., & Mushawwir, A. 2019. Profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 1, 6-15.
- Filomeni, D., Katia, A., Rotilio, G., & Maria, R.C. 2003. Reactive oxygen species-dependent c-jun NH2-terminal kinase/c-jun signaling cascade mediates neuroblastoma cell death induced by diallyl disulfide. *Cancer Research*, 63, 5940-5949.
- Hernawan, E., Adriani, L., 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., & Mushawwir, A. 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., & 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., S.S. Ra, S.S., & 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.
- Lovita, A. dan Mushawwir, A. 2008. Kadar Glukosa Darah, Laktosa dan Produksi Susu Sapi Perah pada Berbagai Tingkat Suplementasi Mineral Makro. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.
- Lovita, A., 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.
- Lovita, A., Rochana. A., Yulianti, A.A., Mushawwir, A., & 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 Ştiinţifice - Seria Zootehnie*, 62,101-105.
- Mistiani, S., Kamil, K.A., & 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. 2015. *Biokimi Nutrisi*. Widya Padjadjaran, Bandung.
- 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., & Kamil, K.A. 2010. the fluctuation effect of atmospheric ammonia (NH₃) exposure and microclimate on hereford bulls hematochemical. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 35, 232-238.
- Mushawwir, A., Tanuwiria, U.H., Kamil, K., Adriani, L., Wiradimadja, R., & 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., Arifin, J., Darwis, D., Puspitasari, T., Pengerteni, D.S., Nuryanthi, N., & Permana, R. 2020a. Liver metabolic activities of Pasundan cattle induced by irradiated chitosan. *Biodiversitas*, 21, 5571-5578.
- Mushawwir, A., Yulianti, A.A., Suwarno, N., & 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., & 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., & 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., & 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. 2021. 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. 2021 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., & 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.
- Olobatoka, R. Y., S. D. Mulugeta, 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., & Echavarri, A. 2012. Garlic derivative propyl propane thiosulfonate is effective against broiler enteropathogens in vivo. *Poultry Science*, 91, 2148-2157.
- Saidah, I.N. dan Mushawwir, A. 2015. Mortalitas embrio dan daya tetas itik lokal (*Anas sp.*) berdasarkan pola pengaturan temperatur mesin tetas. *Jurnal E-Student*, 4, 5-11.
- Sengenès, C., M. Berlan, I. De Gliszinsky, M. Lafontan and J. Galitzky. 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., & 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, L., Enevoldsen, L.H., Low, J.B., Sorensen, H.B., Galbo, H., and Kjør, M. 2001. Role of the sympathoadrenergic system in adipose tissue metabolism during exercise in humans. *Journal of Physiology (London)*, 536, 283-294.
- Suwarno, N., and 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.H. and Mushawwir, A. 2020a. 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., & Mushawwir, A. 2020b. 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.
- Tanuwiria, U.T., Mushawwir, A., & Yulianti, A.A. 2007. Potensi pakan serat dan daya dukungnya terhadap populasi ternak ruminansia di wilayah kabupaten Garut. *Jurnal Ilmu Ternak*, 7, 11-16.
- Yang, S. C., Saranjit, K.C., Jun-Yan, H., & Theresa, J.S. 2001. Mechanism of inhibition of chemical toxicity and carcinogenesis by diallyl sulfide (DAS) and relate compounds from garlic. *The Journal of Nutrition*, 1041S-1045S.