

PENGARUH PENAMBAHAN ZEOLIT PADA LITTER TERHADAP KADAR AMONIA LITTER, SUHU LITTER, FOOT PAD DERMATITIS DAN PENAMPILAN PRODUKSI BROILER

The Effect of Zeolite Additon to Litter-on-Litter Ammonia Level, Litter Temperature, Foot Pad Dermatitis and Productive Performance of Broiler

Langgeng Riandita Nugraha¹⁾, Dyah Lestari Yulianti²⁾

¹⁾ Mahasiswa Sarjana Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145

²⁾ Dosen Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur, Indonesia, 65145

*Corresponding author: dyah_ly@ub.ac.id

Submitted 23 Juni 2023, Accepted 26 Juni 2023

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan penggunaan zeolit yang ditambahkan pada litter terhadap konsentrasi amonia, suhu litter, bobot panen, bobot karkas dan skor *footpad dermatitis*. Materi penelitian ini adalah 272 *broiler* dipelihara dengan 4 perlakuan, P0 diberikan 0 gram zeolit / m² litter, (P1) diberikan 500 gram zeolit / m² litter, (P2) diberikan 1.000 gram zeolit / m² litter dan (P3) diberikan 1.500 gram zeolit / m² litter. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan analisis data menggunakan Analisis Varian (Anova). Jika terdapat perbedaan secara nyata dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT). Hasil dari penelitian ini, konsentrasi amonia dan suhu litter lebih rendah di (P2) 1.000 gram zeolit / m² litter dan P3 1.500 gram zeolit / m² litter dibanding dengan (P0). Bobot panen dan bobot karkas lebih tinggi pada P2 1.000 gram zeolit / m² litter, sedangkan *foot pad dermatitis* lebih rendah ditunjukkan pada P3 1.400 gram zeolit / m² litter. Kesimpulannya adalah penambahan zeolit pada litter memberikan efek yang positif terhadap litter dan performa pertumbuhan, terutama pada P2 1.000 gram zeolit / m² litter.

Kata kunci: Zeolit, bobot panen, karkas, litter

How to cite : Nugraha, L. R., & Yulianti, D. L. (2023). Pengaruh Penambahan Zeolit Pada Litter Terhadap Kadar Amonia Litter, Suhu Litter, Foot Pad Dermatitis Dan Penampilan Produksi Broiler. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production* Vol 24, No 1 (39-46)

ABSTRACT

The aim of the research was to compare the effect of addition zeolite to litter on ammonia concentration, litter temperature, 35-day body weight, carcass weight, and foot pad dermatitis score. The material of this research was two hundred and seventy-two broilers reared in 4 treatment, such as (P0) giving 0 gram zeolite/m² litter, (P1) giving 500 gram zeolite/m² litter, (P2) giving 1,000 gram zeolite/m² litter and (P3) giving 1,500 gram zeolite/m² litter. Method of the research completely randomized design and data was analyzed using Analysis of Variance (ANOVA). If there's a statistically significant different, it is further verified by using Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The result of this research are ammonia concentration and litter temperature which were lower in treatment (P2) 1,000 gram zeolite/m² litter and (P3) 1,500 gram zeolite/m² litter than (P0) 0 gram zeolite/m² litter. 35-days body weight and carcass weight were higher in (P2) 1,000 gram zeolite/m² litter, while foot pad dermatitis score was lower in (P3) 1,500 gram zeolite/m² litter. In conclusion, addition of zeolite to litter has a positive effect to litter and growth performance especially 1,000 gram zeolite/m² litter.

Keywords: Zeolite, body weight, carcass, litter

PENDAHULUAN

Litter pada pemeliharaan broiler berfungsi untuk menjaga lingkungan tetap nyaman, seperti menyerap kadar air ekskreta, menjaga suhu, kelembaban dan gas amonia. Bahan *litter* yang baik adalah mampu menyerap sisa air minum, pakan dan ekskreta. Mahardika dkk. (2021) menjelaskan syarat bahan *litter* adalah memiliki daya serap tinggi dan mudah didapat. Selama masa pemeliharaan broiler, *litter* harus untuk menjaga kenyamanan ternak. *Litter* yang basah menjadi tempat yang optimal untuk pertumbuhan mikroorganisme dan dapat meningkatkan kadar amonia, pH dan suhu (Sheikh *et al.*, 2018). Meningkatnya kadar amonia litter berpengaruh pada menurunnya performa dan kesehatan broiler. Kadar amonia yang disarankan adalah dibawah 25 ppm. Amonia yang berada diatas batas normal menyebabkan terganggunya produktifitas broiler, bahkan bisa menyebabkan masalah kesehatan yaitu *foot pad dermatitis* (Stojčić *et al.*, 2016). Menurut Swiatkiewicz Arczewska-Wlosek dan Jozefiak (2017) *foot pad dermatitis* dapat berdampak negatif pada kesehatan broiler, konsumsi pakan, pertumbuhan dan kualitas karkas. Zeolit menjadi salah satu alternatif untuk menurunkan kadar amonia litter, memiliki

sifat menyerap yang baik memungkinkan untuk mengendalikan amonia dan kadar air secara sekaligus. Penelitian sebelumnya melaporkan zeolit dapat menurunkan kelembaban dan amonia litter sebesar 15% dengan mengontrol aktivitas mikroba (Swelum *et al.*, 2021). Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan zeolit pada litter, ditinjau dari kadar amonia dan suhu *litter*, bobot panen dan karkas serta skor *foot pad dermatitis*.

MATERI DAN METODE

Lokasi penelitian berada di peternakan Bapak Pujianto dengan alamat Desa Wonoanti, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Trenggalek pada tanggal 19 Oktober 2022 sampai 22 November 2022. Materi penelitian adalah ayam broiler yang berjumlah 272 ekor berumur 7 hari dengan berat 161,44±6,14 gram. Ukuran kandang adalah 1 x 1 x 0,75 m. Pakan yang digunakan adalah pakan lengkap dari PT. Charoen Pokphand dengan kode 511. Kandungan pakan penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Peralatan pada penelitian ini meliputi timbangan analitik untuk mengukur berat *broiler*, termometer digital untuk mengukur suhu *litter* dan Hydriion AM-40 *ammonia test* untuk mengukur kadar amonia *litter*.

Tabel 1. Kandungan zat makanan pakan penelitian

Komposisi Kimia	Kandungan
Kadar air (maks)	14 %
Protein kasar (min)	20 %
Lemak kasar (min)	5 %
Serat kasar (maks)	5 %
Abu (maks)	8 %
Kalsium (Ca)	0,80 – 1,10 %
Fosfor (P) total :	0,50 %
Aflatoksin total (maks)	50 ppb

Sumber : Label pakan lengkap 511 PT. Charoen Pokphand

Metode

Metode penelitian adalah percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), perlakuan yang diberikan:

- P0 : 0 gram zeolit / m² litter
- P1 : 500 gram zeolit / m² litter
- P2 : 1.000 gram zeolit / m² litter
- P3 : 1.500 gram zeolit / m² litter

Setiap perlakuan terdapat 4 ulangan dan setiap unit percobaan diisi 17 ekor ayam. Bahan litter menggunakan sekam, ketinggian litter pada unit percobaan adalah 5 cm. desinfeksi dilakukan terhadap litter dengan menyemprotkan larutan 30 ml (Antisep) dan 10 liter air, setelah litter kering penaburan zeolit dilakukan sesuai perlakuan. Zeolit diratakan secara manual menggunakan tangan yang telah memakai sarung tangan. Tahap pengambilan data dilakukan selama masa pemeliharaan broiler.

Pengukuran kadar amonia litter dilakukan setiap 3, 6, dan 7 hari setiap minggunya. Pengukuran suhu litter dilakukan setiap minggu. Berat panen, berat

karkas dan foot pad dermatitis diukur pada hari ke 35.

Variabel

Variabel yang diamati adalah :

1. Kadar amonia
Pengujian NH₃ dengan alat hydron amonia, kertas uji dipotong 2 cm dan dibasahi dengan air mineral steril. Kemudian menaruh di dalam petak pada permukaan selama 15 detik dan baca skala di kolom warna yang tersedia. Pengukuran dilakukan pada hari ke 3, 6 dan 7 setiap minggunya (Assad, Widiastuti dan Sugiharjo, 2016)
2. Suhu litter
Setiap minggu dilakukan pengukuran suhu litter dengan termometer digital. Prosedurnya meletakkan sensor ke dalam litter, diamati suhu yang tertera dan dicatat. Selama pengukuran litter tidak dibalik (Marang dkk., 2019).
3. Berat panen dan berat karkas
Menurut (Ulupi dkk., 2018) berat panen didapatkan dengan cara menimbang ayam sebelum dilakukan penyembelihan. Pengukuran berat karkas sebagai berikut:

$$Berat\ karkas = berat\ panen - (bulu + jerohan + kepala + leher + kaki + darah)$$

4. Foot pad dermatitis
Menurut de Jong, Gunnik dan van Harn (2014) pengukuran foot pad dermatitis dilakukan dengan observasi pada hari panen yang dinyatakan skala 0 (tidak ada

luka), 1 (terjadi perubahan warna tapi luka tidak dalam) dan 2 (luka yang ada dalam). Setelah mendapatkan total skor foot pad dermatitis selanjutnya melakukan perhitungan sebagai berikut:

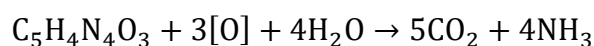
$$\text{Skor foot pad dermatitis} = \frac{[(\text{jumlah kaki skor } 0 \times 0) + (\text{jumlah kaki skor } 1 \times 0,5) + (\text{jumlah kaki skor } 2 \times 2)] \times 100}{\text{jumlah kaki yang diamati}}$$

Analisis data

Pengolahan data menggunakan aplikasi Microsoft Excel Office tahun 2019. Analisa data menggunakan analisis varian satu arah dan jika terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji beda wilayah ganda Duncan (Utama, Christiyanto dan Fauzi, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan penaburan zeolit pada *litter* dengan level 0, 500, 1.000 dan 1.500 gram/m² memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada kadar amonia *litter* yang ditunjukkan pada Tabel 2. Pengukuran kadar amonia pada P2 dan P3 menunjukkan persamaan, meskipun P3 lebih rendah sebesar $3,43 \pm 0,62$ ppm jika dibandingkan dengan P2 $4,68 \pm 0,62$ ppm. P2 dan P3 jika dibandingkan secara nyata lebih rendah dibandingkan dengan P1 dan P0. Pada P0 menghasilkan pengukuran tertinggi $11,25 \pm 1,02$ ppm, sedangkan P1 menunjukkan hasil sebesar $7,81 \pm 2,13$ ppm.



Zhou et al. (2020) menjelaskan kadar amonia di atas batas normal 25 ppm, memberikan pengaruh buruk pada performa dengan menyebabkan infeksi saluran pernafasan, sehingga dapat meningkatkan konversi pakan dan menurunkan pertumbuhan harian. Pengukuran amonia menunjukkan penggunaan zeolit pada *litter* dapat menurunkan kadar amonia, meskipun secara rata-rata masih berada di bawah batas normal.

Suhu *litter* dipengaruhi oleh aktivitas mikroba bersama dengan ekskreta, rontokan bulu, pakan yang jauh dan air minum ternak yang menyebabkan *litter* lembab

Zeolit mampu menyerap konsentrasi amonia sekaligus menurunkan kadar air sehingga bakteri *uriolitic* tidak mendapatkan lingkungan optimal untuk berkembang biak. zeolit mampu menurunkan kadar amonia kandang sampai 35% (Wood dan van Heyst, 2016). Schneider et al. (2016) mengungkapkan zeolit dapat mengontrol kadar air *litter* secara tidak langsung menghambat pertumbuhan bakteri yang menghasilkan amonia. Amonia *litter* berasal dari dekomposisi nitrogen ekskreta yang terdiri dari *urid acid* (80%), amonia (10%) dan urea (5%) yang dibantu oleh bakteri *uriolitic*, salah satunya adalah *Bacillus pasteurii*. Kelembaban *litter* berperan dalam pertumbuhan bakteri ini, secara tidak langsung akan memengaruhi kadar amonia (David et al., 2015). Amonia terbentuk ketika *urid acid* bereaksi dengan kelembaban *litter* menghasilkan gas karbondioksida dan amonia. Naseem dan King (2018) secara sistematis menjelaskan proses kimia pembentukan amonia pada peternakan broiler sebagai berikut :

(Jilenkerian et al., 2022). Semua bercampur dengan *litter* membentuk lingkungan optimal untuk perkembangan mikroba. Ditambah faktor lingkungan juga turut berperan dalam suhu *litter*, suhu dan kelembaban, kecepatan angin dan iklim.

Tabel 2 menunjukkan perlakuan zeolit memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada suhu *litter*. Perlakuan P3 dan P2 menunjukkan persamaan dapat suhu, meskipun lebih rendah jika dibanding dengan P1 dan P0 sebesar $22,85 \pm 0,62^\circ\text{C}$ dan $22,51 \pm 0,77^\circ\text{C}$. Suhu tertinggi ada pada perlakuan P0 $29,18 \pm 0,33^\circ\text{C}$, diikuti oleh P2 yang menunjukkan hasil $25,42 \pm 0,83^\circ\text{C}$.

Tabel 2. Rata - Rata Kadar Amonia (ppm) dan Suhu *Litter* (°C) Selama Penelitian

Perlakuan	Kadar amonia <i>litter</i> (ppm)	Suhu <i>litter</i> (°C)
P0	11,25±1,02 ^c	29,18±0,33 ^c
P1	7,81±2,13 ^b	25,42±0,83 ^b
P2	4,68±0,62 ^a	22,85±0,62 ^a
P3	3,43±0,62 ^a	22,51±0,77 ^a

Keterangan : superskrip abc di kolom yang sama menyatakan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$); P0, kontrol; P1, 500 gram zeolit / m² *litter*; P2, 1.000 gram zeolit / m² *litter*; P3, 1.500 gram zeolit / m² *litter*.

Produksi ternak dipengaruhi oleh manajemen kandang termasuk di dalamnya pakan, manajemen *litter* dan ventilasi (Wang et al., 2014). Konsentrasi amonia yang tinggi dapat menurunkan konsumsi pakan, berat badan dan kesehatan ternak. Hasil penelitian Tabel 3 menunjukkan perlakuan memberikan pada *litter* pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) pada berat panen. Perlakuan P2 dan P3 menunjukkan persamaan, walaupun berat panen P2 lebih besar dibanding P3 sebesar 1766±81 g/ekor dan 1654±169 g/ekor. P0 dan P1 secara nyata lebih rendah daripada P2 dan P3, berat panen P1 sebesar 1416,5±143 g/ekor dan P0 sebesar 1237±52,4 g/ekor. Zeolit yang ditambahkan pada *litter* berpengaruh negatif terhadap kadar amonia, sehingga mampu

meningkatkan konsumsi pakan dan bobot badan. Ezenwosu Udeh dan Onyimonyi (2022) berpendapat semakin tinggi level zeolit yang ditambahkan pada *litter* mampu meningkatkan berat panen. Didukung oleh Banaszak Biesek dan Adamski (2021) yang menyatakan perlakuan zeolit terhadap *litter* dan penambahan pada pakan dapat meningkatkan bobot panen. Pemberian tambahan pakan ini yang menjadi pembeda dengan penelitian yang penulis lakukan, meskipun tidak menutup kemungkinan jika *broiler* yang penulis jadikan subjek penelitian juga memakan zeolit yang telah tercampur dengan *litter*. Hal ini sebabkan warna zeolit yaitu toska, kontras dengan warna sekam sebagai *litter* maupun warna pakan yang berwarna kuning.

Tabel 3. Rata – Rata Berat Panen (g/ekor), Berat Karkas (g/ekor) dan *Footpad dermatitis* Selama Penelitian

Perlakuan	Berat panen (g/ekor)	Berat karkas (g/ekor)	<i>Footpad dermatitis</i>
P0	1.237±52,4 ^a	857,21±38 ^a	8,23±1,84 ^c
P1	1.416,5±143 ^a	998,60±128 ^a	4,33±0,97 ^b
P2	1.766±81 ^b	1.233,79±91 ^b	2,05±1,38 ^a
P3	1.654±169 ^b	1.215,38±199 ^b	0,77±0,92 ^a

Keterangan : superskrip abc di kolom yang sama menyatakan perbedaan yang sangat nyata ($P<0,01$); P0, kontrol; P1, 500 gram zeolit / m² *litter*; P2, 1.000 gram zeolit / m² *litter*; P3, 1.500 gram zeolit / m² *litter*.

Berat karkas yang disajikan pada tabel 3 menunjukkan penaburan zeolit pada *litter* berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) pada berat karkas. Perlakuan P2 dan P3 menunjukkan berat karkas yang sama, begitu juga P1 dan P0. Meskipun P2 dan P3 memiliki berat karkas lebih besar jika dibanding P1 dan P0, sebesar 1233,79±91 g/ekor dan 1215,38±199 g/ekor. Sementara P0 seberat 857,21±38 g/ekor dan P1 998,60±128 g/ekor. Hasil ini didukung oleh

Biesek et al. (2021) bahwa penambahan zeolite pada *litter* berpengaruh terhadap bobot karkas, meskipun tidak menunjukkan perbedaan secara ragam tetapi jika dilihat secara angka perlakuan zeolit memiliki bobot karkas yang lebih tinggi. Metode penambahan zeolit yang dilakukan adalah dengan penaburan sebanyak lima kali, hari pertama pemeliharaan, dan empat kali saat pergantian pakan. Perbedaan hasil penelitian dapat terjadi diduga disebabkan oleh

perbedaan jenis dan bentuk zeolit yang digunakan, metode penaburan atau bahkan jenis *litter*. Pada penelitian ini metode penaburan dilakukan satu kali yaitu pada hari ke tujuh atau sebelum ayam akan dimasukkan kedalam unit percobaan. Komposisi kimia dari zeolit diduga juga. Terkait komposisi kimia peneliti tidak mendapatkan informasi dari produsen, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dijelaskan kandungan kimia dari zeolit yang digunakan. Hasil yang berbeda dikemukakan oleh Banaszak, Biesek dan Adamski (2022) bahwa penambahan zeolite pada *litter* secara nyata mampu meningkatkan bobot karkas.

Skor *foot pad dermatitis* selama penelitian pada Tabel 4 menunjukkan perlakuan zeolit pada *litter* memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) pada skor *foot pad dermatitis*. Perlakuan P2 dan P3 menunjukkan skor *foot pad dermatitis* yang sama, meskipun P3 lebih kecil sebesar $0,77 \pm 0,92$ dan P2 sebesar $2,05 \pm 1,38$. Skor tertinggi didapatkan pada P0 diikuti dengan skor P1, sebesar $8,23 \pm 1,84$ dan $4,33 \pm 0,97$. Hal ini berbeda dengan penelitian de Oliveira et al. (2015) yang menjelaskan tidak ditemukan perbedaan *foot pad dermatitis* pada perlakuan *litter* yang diberi zeolite. Banaszak Biesek dan Adamski (2022) juga melaporkan jika tidak ada perbedaan antara *litter* yang diberi zeolite maupun tidak. Perbedaan ini diduga karena *litter* bukan menjadi satu-satunya faktor penyebab terjadinya *foot pad dermatitis*. Kaukonen Norring dan Valros (2016) menjelaskan *foot pad dermatitis* tidak hanya dipengaruhi oleh kualitas *litter*. Faktor lainnya adalah berat badan, umur, pertumbuhan berat badan, dan jenis lantai. *Litter* tetap harus dijaga kualitasnya meskipun *litter* tidak menjadi faktor satu-satunya menyebabkan *foot pad dermatitis*. *Litter* yang kering dapat mengontrol amonia dan menjaga kesehatan ternak termasuk *foot pad dermatitis* (Sahoo et al., 2017). Peran zeolit pada penelitian ini juga turut mendukung dalam menurunkan skor *foot pad dermatitis*, karena dapat

mengontrol kadar air *litter* dengan sifatnya sebagai adsorben.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan zeolit pada *litter* mampu meningkatkan kualitas *litter* dengan menurunkan kadar amonia dan suhu, sekaligus meningkatkan berat panen, berat karkas serta menurunkan skor *foot pad dermatitis*. Disarankan untuk melakukan penelitian pada kandang close house dan kepadatan kandang yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Assad, H. A., Widiastuti, E., & Sugiharto, S. (2016). Pengaruh Penambahan Onggok Terfermentasi *Acremonium charticola* dan/atau Antibiotik Dalam Ransum Terhadap Kualitas Litter Dan Footpad Ayam Broiler. Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan 8, Sumedang : 16 November 2016.
- Banaszak, M., Biesek, J., & Adamski, M. (2022). Aluminosilicates at different levels in rye litter and feed affect the growth and meat quality of broiler chickens. *Veterinary Research Communications*. 46(1), 37–47. <https://doi.org/10.1007/s11259-021-09827-x>
- Banaszak, M., Biesek, J., & Adamski, M. (2022). Research Note: Growth and meat features of broiler chicken with the use of halloysite as a technological additive to feed and peat litter. *Poultry Science*, 101(1), 101543, 1-6 <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101543>
- Banaszak, M., Biesek, J., & Adamski, M. (2021). Wheat litter and feed with aluminosilicates for improved growth and meat quality in broiler chickens. *PeerJ*. 9, 1-20. <https://doi.org/10.7717/peerj.11918>
- Biesek, J., Dunisławska, A., Banaszak, M., Siwek, M., & Adamski, M. (2021). The Impact of Hydrated Aluminosilicates Supplemented in Litter and Feed on Chicken Growth,

- Muscle Traits and Gene Expression in the Intestinal Mucosa. *Animals*, 11(8), 2224. *Animals*. 11(8), 1-17. <https://doi.org/10.3390/ani11082224>
- David, B., Mejdell, C., Michel, V., Lund, V., & Oppermann Moe, R. (2015). Air quality in alternative housing systems may have an impact on laying hen welfare. Part II—Ammonia. *Animals*, 5(3), 886-896. <https://doi.org/10.3390/ani5030389>
- De Jong, I. C., Gunnink, H., & Van Harn, J. (2014). Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*. 23(1), 51–58 <https://doi.org/10.3382/japr.2013-00803>
- de Oliveira, M. C., Gonçalves, B. N., Pádua, G. T., da Silva, V. G., da Silva, D. V., & Freitas, A. I. (2015). Treatment of poultry litter does not improve performance or carcass lesions in broilers. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 28(4), 331–338. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v28n4a05>
- Đukić Stojčić, M., Bjedov, S., Žikić, D., Perić, L., & Milošević, N. (2016). Effect of straw size and microbial amendment of litter on certain litter quality parameters, ammonia emission, and Footpad dermatitis in broilers. *Archives Animal Breeding*. 59(1), 131–137 <https://doi.org/10.5194/aab-59-131-2016>
- Ezenwosu, C., Udeh, V. C., & Onyimonyi, A. E. (2022). Litter Treatment Using Zeolite as a Management Protocol to Enhance Broiler Performance and Kontrol Ammonia Emission in Broiler Production in the Humid Tropics. *Asian Journal of Research and Review in Agriculture*. 4(2), 27-41
- Jilenkerian, B. K., Nisafi, A., Ali, A. K., & Aleissa, B. (2022). First Study of The Impact of The Syrian Natural Zeolite on Air Biological Contamination Concentration in Broiler Farms During Spring and Autumn. *Asian Journal of Advances in Research*. 17(4), 84 – 92
- Kaukonen, E., Norring, M., & Valros, A. (2016). Effect of litter quality on foot pad dermatitis, hock burns and breast blisters in broiler breeders during the production period. *Avian Pathology*. 45(6), 667–673. <https://doi.org/10.1080/03079457.2016.1197377>
- Mahardika, C. B. D. P., Djunina, H., & Hadisutanto, B. (2021). Effect of Different Litter Materials on Broiler Performance and Quality of Litter. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 21(1), 10-17. <https://doi.org/10.24198/jit.v21i1.30874>
- Marang, E. A. F., Mahfudz, L. D., Sarjana, T. A., & Setyaningrum, S. (2019). Kualitas dan Kadar Ammonia Litter Akibat Penambahan Sinbiotik dalam Ransum Ayam Broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 21(3), 303 – 310. <https://doi.org/10.25077/jpi.21.3.303-310.2019>
- Naseem, S., & King, A. J. (2018). Ammonia production in poultry houses can affect health of humans, birds, and the environment—techniques for its reduction during poultry production. *Environmental Science and Pollution Research*. 25, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2018-y>
- Sahoo, S. P., Kaur, D., Sethi, A. P. S., Sharma, A., Chandra, M., & Chandras. (2017). Effect of chemically amended litter on litter quality and broiler performance in winter. *Journal of Applied Animal Research*. 45(1), 533–537. <https://doi.org/10.1080/09712119.2016.1150846>
- Schneider, A. F., Almeida, D. D., Yuri, F. M., Zimmermann, O. F., Gerber, M. W., & Gewehr, C. E. (2016). Natural zeolites in diet or litter of broilers. *British Poultry Science*. 57(2), 257–263. <https://doi.org/10.1080/00071668.2016.1150962>
- Sheikh, I. U., Nissa, S. S., Zaffer, B., Bulbul, K. H., Akand, A. H., Ahmed, H. A., &

- Hussain, S. A. (2018). Ammonia production in the poultry houses and its harmful effects. *International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry*. 3(4), 30-33.
- Swelum, A. A., El-Saadony, M. T., Abd El-Hack, M. E., Ghanima, M. M. A., Shukry, M., Alhotan, R. A., & El-Tarabily, K. A. (2021). Ammonia emissions in poultry houses and microbial nitrification as a promising reduction strategy. *Science of the Total Environment*. 781, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146978>
- Swiatkiewicz, S., Arczewska-Wlosek, A., & Jozefiak, D. (2017). The nutrition of poultry as a factor affecting litter quality and foot pad dermatitis—an updated review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 101(5), 14-20. <https://doi.org/10.1111/jpn.12630>
- Ulupi, N., Nuraini, H., Parulian, J., & Kusuma, S. Q. (2018). Karakteristik Karkas dan Non Karkas Ayam Broiler Jantan dan Betina pada Umur Pemetongan 30 Hari. *JIPTHP* 6, 1–5. <https://doi.org/10.29244/jipthp>
- Utama, C. S., Christiyanto, M., & Fauzi, A. R. (2022). Kualitas Organoleptik dan pH Litter Broiler yang Dipelihara di Kandang Closed House pada Ketinggian Dataran yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*. 19(2), 71-78. <https://doi.org/10.24014/jupet.v19i2.13111>
- Wang, Z., Gao, T., Jiang, Z., Min, Y., Mo, J., & Gao, Y. (2014). Effect of Ventilation on distribution, concentrations, and emissions of air pollutants in a manure-belt layer house. *Journal of Applied Poultry Research*. 23(4), 763 – 772 <https://doi.org/10.3382/japr.2014-01000>
- Wood, D. J., & Van Heyst, B. J. (2016). A review of ammonia and particulate matter control strategies for poultry housing. *Transactions of the ASABE*. 59(1), 329–344.
- Zhou, Y., Liu, Q. X., Li, X. M., Ma, D. D., Xing, S., Feng, J. H., & Zhang, M. H. (2020). Effects of ammonia exposure on growth performance and cytokines in the serum, trachea, and ileum of broilers. *Poultry Science*. 99(5), 2485–2493. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.063>