

BOBOT AKHIR DAN KARAKTERISTIK KARKAS AYAM LOKAL PEDAGING YANG DIBERI ARANG BAMBU AKTIF PADA EKSRETA

**Cokorda B.D.P Mahardika*, Renfred Luik, Welly Y. Pello, Basry Y. Tang,
Wahyu Dani Swari, Yohan Nenomnanu**

*Politeknik Pertanian Negeri Kupang,
Jl. Prof. Dr. Herman Yohanes, Kecamatan Kelapa Lima Kota Kupang, Indonesia*

e-mail Korespondensi: cokbagusdharma@gmail.com

ABSTRAK

Upaya mengurangi volatilitas amonia pada peternakan ayam adalah dengan menggunakan bahan alternatif sebagai adsorben yang ditambahkan ke bahan alas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan arang aktif bambu pada ekskreta terhadap bobot badan dan karakteristik karkas ayam lokal. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. P1 = Tanpa penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekskreta; P2 = penambahan 2% AAB pada ekskreta; P3 = penambahan 5% AAB pada ekskreta; P4 = penambahan 10% AAB pada ekskreta. Arang bambu diaktifkan dengan NaCl 20% selama 24 jam. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa penambahan arang aktif bambu sebesar 5-10% pada ekskreta berdampak signifikan terhadap bobot badan ayam lokal. Namun, penambahan hingga 10% arang aktif bambu pada ekskreta tidak berpengaruh signifikan terhadap bobot dan persentase karkas, serta bobot relatif proventrikulus, ventrikulus, duodenum, ileum, sekum, dan bursa fabricius.

Kata kunci: Adsorben, bambu, arang, ekskreta

ABSTRACT

Efforts to reduce ammonia volatile in poultry house by using alternative materials that can serve as adsorbents added to the litter material. This study aims to determine the effect of adding bamboo activated charcoal to excreta on the body weight and carcass characteristics of local chickens. The experimental design employed a completely randomized design. P1 = Without addition of bamboo activated charcoal (BAC) to excreta; P2 = addition of 2% BAC; P3 = addition of 5% BAC; P4 = addition of 10% BAC. The research findings concluded that adding bamboo activated charcoal at 5-10% to excreta had a significant impact on the body weight of local chickens. However, the addition of up to 10% bamboo activated charcoal to excreta did not significantly affect the weight and percentage of carcasses, as well as the relative weight of the proventriculus, ventriculus, duodenum, ileum, cecum, and bursa fabricius.

Key words: Adsorbents, bamboo, charcoal, excreta

PENDAHULUAN

Populasi ayam lokal (*free-range chicken*) di Indonesia pada tahun 2016 adalah 294,16 juta ekor dan dalam kurun waktu 5 tahun meningkat menjadi 314,1 juta ekor pada tahun 2021 (Statistik Indonesia, 2018; Statistik Indonesia, 2023). Tingkat konsumsi daging ayam lokal juga mengalami peningkatan setiap tahun walaupun

tidak terlalu signifikan. Pada tahun 2021, produksi daging ayam lokal mencapai 275 ribu ton yang dimana pada tahun 2020 mencapai 269 ribu ton. Peningkatan kebutuhan daging ayam lokal di masyarakat menjadikan daging ayam lokal potensial sebagai pendongkrak konsumsi protein hewani karena hampir sebagian besar masyarakat di Indonesia khususnya di pedesaan sangat familiar dengan keberadaan ayam lokal ini. Jumlah populasi yang meningkat juga dapat disebabkan karena sudah banyak masyarakat yang memelihara ayam lokal baik skala kecil hingga skala besar. Tantangan dari usaha ini adalah bagaimana menyediakan kandang atau lingkungan yang nyaman karena peternakan ayam menjadi salah satu penyumbang gas amonia (NH_3) ke atmosfer. Total emisi NH_3 yang disumbang oleh peternakan ayam tiap tahunnya mencapai 2,1 juta ton atau 4,4% dari total emisi amonia secara global (Ritz *et.al.*, 2004).

Salah satu faktor yang dapat mengurangi cemaran amonia pada peternakan ayam adalah perlakuan bahan litter atau alas kandang serta penyediaan litter berkualitas tinggi. Bahan litter yang ideal seharusnya kering dengan kapasitas penyerapan air yang tinggi, tetapi juga mampu melepaskan kelembapan yang diserap dengan cepat (Ritz *et.al.*, 2009). Sekam padi umumnya digunakan sebagai litter ayam. Keterbatasan pasokan, biaya yang lebih tinggi, dan tidak tersedianya bahan yang cocok mendorong pencarian bahan litter alternatif. Hasil penelitian Mahardika *et.al.* (2021) menyebutkan bahwa bahan lain seperti tongkol dan jerami dapat digunakan sebagai material alas litter karena berkaitan dengan daya serap airnya.

Upaya yang dapat dilakukan dalam mengurangi keterbatasan tersebut adalah dengan menggunakan bahan lain yang dapat dijadikan sebagai adsorben yang ditambahkan pada material alas kandang salah satunya adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan suatu bahan karbon yang diproses dengan menghasilkan struktur daya serap tinggi dan khususnya luas permukaan area internal yang besar Leimkuehler (2010). Luas permukaan yang sangat besar ini disebabkan karena mempunyai struktur pori-pori. Pori-pori inilah yang menyebabkan karbon aktif mempunyai kemampuan untuk menyerap (Suryawan, 2004). Karbon aktif dapat berasal dari bahan lokal seperti kayu kusambi, mahoni, jati, biji kelor dan bambu. Arang aktif berbahan dasar bambu telah diteliti dan dapat dijadikan sebagai adsorben (Asada *et.al.*, 2006). Hasil penelitian Asada *et.al.* (2006) menyimpulkan bahwa arang bambu yang dikarbonasi 400°C dan diaktivasi dengan asam sulfat

paling efektif dalam mengurangi kadar amonia pada larutan air. Arang aktif memiliki kapasitas adsorpsi yang baik yaitu dari 2,3 sampai 12,0 mol/kg (37-192 mg/g) (Yeom dan Younghun, 2017). Konsentrasi amonia volatil pada lingkungan peternakan dapat menimbulkan masalah yang serius jika tidak dikelola dengan baik. Kadar amonia dengan level > 25 ppm dapat menyebabkan terjadinya kerusakan cilia dari achea dan mudah menyebabkan terjadinya penurunan status kesehatan, penampilan ayam dan polusi udara (Pescatore *et.al.*, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan arang aktif bambu pada eksreta terhadap bobot akhir dan karakteristik karkas ayam lokal.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Tujuh puluh dua (72) ekor ayam lokal dengan umur 4 minggu (rata-rata bobot 578,38 ± 71,13 gram) dialokasikan pada kandang baterai dengan petak yang berbeda. Kandang baterai didesain dengan ukuran 80x70 cm yang diisi 6 ekor ayam. Desain dinding kandang menggunakan bahan solid (seng) pada keempat sisi. Bagian atap dan alas dipasang kawat berongga. Penelitian ini didesain secara eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan: P1 = Tanpa penambahan arang aktif bambu (AAB) pada eksreta; P2 = penambahan 2% AAB pada eksreta; P3 = penambahan 5% AAB pada eksreta; P4 = penambahan 10% AAB pada eksreta. Masing-masing petak terdapat enam ekor ayam. Penelitian dilakukan selama empat minggu.

Preparasi perlakuan

Arang bambu aktif didapatkan dari toko rempah dengan ukuran ± 0,5-0,41 mm, diaktivasi kembali dengan NaCl 20% selama 24 jam serta dicuci menggunakan aquades. Arang bambu dipanaskan kembali pada oven hingga suhu 135°C selama 4 jam. Arang bambu aktif yang sudah kering kemudian disimpan pada suhu ruangan selama 48 jam. Arang bambu aktif diaplikasikan pada penampung eksreta pada bagian bawah alas kandang. Ransum penelitian menggunakan ransum komplit buatan PT. Charoen Pokphand Indonesia yaitu ransum CP-11 dan CP-512.

Variabel penelitian

Variabel atau peubah yang diteliti adalah:

a. bobot badan akhir (gram/ekor)

Perhitungan bobot badan akhir dilakukan dengan cara menimbang ayam hidup pada akhir penelitian (Soeparno, 1994).

b. bobot karkas (gram/ekor)

Perhitungan bobot karkas mengikuti prosedur SNI yaitu dengan cara menimbang bagian karkas ayam yang sudah dihilangkan darah, bulu, jeroan, lemak abdominalnya, dipotong kepala dan leher serta kedua kakinya (ceker).

c. persentase karkas (%)

Persentase karkas diperoleh dengan membandingkan bobot karkas ayam dengan bobot badan akhir lalu dikalikan 100%.

d. bobot relatif organ dalam (gram/kg BB)

Bobot relatif organ dalam ditentukan berdasarkan hasil penimbangan bagian organ dalam yang sudah dihilangkan isinya terlebih dahulu yaitu ventrikulus (gizzard), proventrikulus, duodenum, sekum dan ileum. Kemudian dibandingkan dengan bobot hidup.

e. bobot relatif bursal fabrisius (gram/kg BB)

Bobot bursal diperoleh dengan cara melakukan penimbangan bagian bursal ayam lokal. Kemudian dibandingkan dengan bobot hidup.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh dianalisis ragam secara statistik pada taraf nyata 5%. Apabila hasil analisis sidik ragam ada pengaruh yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) (Steel dan Torrie, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot akhir

Pengaruh dari penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekskreta terhadap bobot akhir dilihat pada Tabel 1. Hasil uji keragaman (anova) menunjukkan bahwa penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekskreta memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot akhir ($P < 0,05$).

Tabel 1. Pengaruh penambahan arang aktif bambu (AA) pada eksreta terhadap bobot akhir ayam lokal

Penambahan AAB pada eksreta (%)	Bobot akhir \pm SD (gram/ekor)
0 (kontrol)	1.085,60 ^a \pm 141,58
2	1.129,39 ^a \pm 68,71
5	1.287,21 ^b \pm 112,27
10	1.222,70 ^b \pm 90,82

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji jarak berganda Duncan ($P > 0,05$).

Penambahan 5% AAB pada eksreta menunjukkan rata-rata bobot badan \pm SD yaitu 1.287,21 \pm 112,27 gram/ekor. Hasil ini berbeda nyata jika dibandingkan kontrol ($P < 0,05$). Penambahan AAB hingga 10% juga masih menunjukkan pengaruh yang signifikan dibandingkan kontrol ($P < 0,05$). Hasil analisis statistik pada Tabel 1 menunjukkan kecenderungan bahwa semakin tinggi penambahan AAB pada eksreta, bobot akhir juga semakin tinggi. Bobot akhir yang tinggi kemungkinan disebabkan karena pengaruh lingkungan khususnya amonia volatil yang telah direduksi oleh arang aktif sehingga dapat meningkatkan performa bobot badan secara signifikan. Asada *et.al.* (2006) meneliti tentang arang bambu aktif yang di karbonasi 400°C ternyata efektif mengadsorpsi gas amonia. Hasil penelitian Li *et.al.* (2017) melaporkan bahwa adsorben yang diuji dapat mengurangi emisi NH_3 dan menemukan efisiensi mitigasi masing-masing sebesar 58%, 51%, dan 48%. Diidentifikasi lebih lanjut bahwa penggunaan perlakuan adsorben tersebut dapat meningkatkan berat badan ayam. Bobot badan ayam tidak mencapai pertumbuhan yang optimal jika paparan amonia dari eksreta mencapai > 25 ppm (Pescatore dan Gates, 2005).

Bobot dan Persentase karkas

Pengaruh dari penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekreta terhadap bobot karkas dilihat pada Tabel 2. Hasil uji keragaman (anova) menunjukkan bahwa penambahan arang aktif bambu (AAB) pada eksreta tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot karkas dan persentase karkas ($P > 0,05$).

Tabel 2. Pengaruh penambahan arang aktif bambu (AAB) pada eksreta terhadap bobot karkas ayam lokal

Penambahan AAB pada eksreta (%)	Bobot karkas \pm SD (gram/ekor)	Persentase karkas \pm SD (%)
0 (kontrol)	693,07 \pm 141,58	64,02 \pm 0,07
2	678,23 \pm 68,71	60,24 \pm 0,10
5	779,42 \pm 112,27	60,49 \pm 0,03
10	748,11 \pm 90,82	61,22 \pm 0,01

Bobot karkas tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol ($P>0,05$) menunjukkan bahwa sampai pada taraf 10% penambahan AAB pada eksreta belum memberikan pengaruh yang nyata. Beberapa peneliti melaporkan hal yang serupa pada perlakuan yang ditambahkan pada ransum. Kutlu *et.al.* (2001) melaporkan bahwa penambahan arang aktif pada ransum hingga 100g/kg ransum tidak memberikan pengaruh yang nyata pada bobot dan persentase karkas. Farghly *et.al.* (2023) juga menerangkan bahwa penggunaan hingga 2,5% arang aktif pada ransum tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada karakteristik karkas. Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa pemberian AAB hingga 10% pada eksreta belum dapat memberikan kontribusi positif pada karkas ayam, walaupun pada bobot akhir terdapat pengaruh. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor selain perlakuan yang berkaitan dengan karakteristik karkas. Menurut Wulandari (2010), bobot karkas selalu diimbangi dengan bobot hidup ayam yang dipengaruhi oleh banyak faktor salah satunya ada penyerapan nutrisi yang optimal. Pakan yang dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak secara lengkap maka juga dapat mempengaruhi kualitas karkas (Fenita *et.al.*, 2010). Jika dilihat pada Tabel 2, persentase karkas ayam lokal berkisar 60,24 – 64,02% dengan tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($P>0,05$). Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa pemberian AA pada eksreta belum mampu mengubah persentase karkas ayam secara signifikan. Persentase karkas berkaitan dengan umur, jenis kelamin dan bobot hidup (Rasyaf, 2010). Persentase karkas ayam meningkat seiring dengan meningkatnya umur dan bobot hidup. Kualitas karkas dipengaruhi oleh perlemakan di bawah kulit, konformasi perdagingan, tingkat kebersihan dari bulu halus dan derajat kemerahan. Persentase karkasnya semakin tinggi jika semakin berat ayam yang dipotong (Supriyatna, 2005).

Bobot relatif organ dalam

Hasil pengamatan pengaruh penambahan AAB pada eksreta terhadap bobot relatif organ dalam yaitu bobot relatif proventrikulus, ventrikulus, duodenum, ileum, sekum disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Pengaruh penambahan arang aktif bambu (AAB) pada eksreta terhadap bobot relatif proventrikulus dan ventrikulus (gram/kg BB)

Penambahan AAB pada eksreta (%)	Bobot proventrikulus \pm SD (gram/kg BB)	Bobot ventrikulus \pm SD (gram/kg BB)
0 (kontrol)	4,17 \pm 0,28	26,72 \pm 3,80
2	4,22 \pm 0,76	26,79 \pm 1,80
5	5,37 \pm 0,38	27,07 \pm 4,37
10	4,37 \pm 0,44	26,96 \pm 5,17

Hasil penelitian melaporkan bahwa bobot relatif proventrikulus dan ventrikulus tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa sampai pada taraf 10% penambahan AAB pada eksreta belum memberikan pengaruh yang nyata ($P>0,05$). Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kinerja proventrikulus dalam penyerapan nutrisi pakan tidak terpengaruh oleh arang aktif yang ditambahkan di luar pakan. Bobot proventrikulus akan meningkat jika kinerja proventrikulus dalam proses penyerapan nutrisi pakan juga meningkat (Sari dan Ginting, 2012). Hal ini juga mengindikasikan bahwa penambahan AAB pada eksreta tidak mengakibatkan perubahan pada morfologi saluran tersebut. Tabel 3 juga menerangkan bahwa perlakuan penambahan AAB tidak berpengaruh nyata pada bobot relatif ventrikulus ($P>0,05$). Namun pada nilai statistik terdapat kecenderungan bobotnya meningkat. Bobot organ ventrikulus berhubungan dengan aktivitas kerja ventrikulus dalam mencerna serat kasar pakan (Mahmilia, 2005). Lebih lanjut dijelaskan peningkatan perkembangan organ ventrikulus berhubungan dengan aktivitas kerja tersebut. Hasil penelitian ini melaporkan bahwa sampai pada taraf 10% penambahan AAB pada eksreta belum berpengaruh pada peningkatan bobot relatif ventrikulus. Hal ini serupa dengan penelitian Toghyani *et.al.* (2010) yang melaporkan bahwa bobot ventrikulus tidak berbeda nyata pada lingkungan yang diberikan berbagai bahan adsorben alas litter.

Pengaruh dari penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekreta terhadap bobot relatif doudenum, ileum dan sekum dilihat pada Tabel 4. Hasil uji keragaman (anova) menunjukkan bahwa penambahan arang aktif bambu (AAB) pada ekreta tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap bobot relatif doudenum, ileum dan sekum ($P>0,05$).

Tabel 4. Pengaruh penambahan arang aktif bambu (AA) pada eksreta terhadap bobot relatif doudenum, ileum dan sekum (gram/kg BB)

Penambahan AAB pada eksreta (%)	Bobot doudenum \pm SD (gram/kg BB)	Bobot ileum \pm SD (gram/kg BB)	Bobot sekum \pm SD (gram/kg BB)
0 (kontrol)	31,29 \pm 4,66	2,47 \pm 0,17	9,24 \pm 2,24
2	31,77 \pm 4,24	2,91 \pm 1,31	6,23 \pm 0,70
5	37,75 \pm 6,67	2,46 \pm 0,48	6,76 \pm 2,84
10	32,68 \pm 6,59	3,58 \pm 0,73	7,36 \pm 0,38

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5% uji jarak berganda Duncan ($P>0,05$).

Hasil penelitian menerangkan bahwa penambahan hingga 10% AAB tidak memberikan pengaruh terhadap perkembangan berat usus ayam. Hasil penelitian Toghyani *et.al.* (2010) yang melaporkan bahwa bobot usus (duodenum, jejunum dan

illeum) tidak berbeda nyata pada ayam yang diperlihara pada berbagai material alas kandang. Hal ini mengindikasikan bahwa arang aktif memang tidak memiliki dampak yang signifikan pada perubahan morfologi usus khususnya pada berat relatifnya. Kana *et.al.* (2010) juga menjelaskan bahwa pemberian arang aktif pada ayam tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) pada panjang dan berat usus. Peningkatan bobot sekum dipengaruhi oleh meningkatnya aktivitas pencernaan (Awad *et.al.*, 2009). Namun justru penyerapan nutrisi pakan di usus duodenum yang tidak optimal dapat menyebabkan aktivitas pencernaan di sekum meningkat sehingga bobot sekum akan berkembang (Sharifi *et.al.*, 2012).

Tabel 5. Pengaruh penambahan arang aktif bambu (AAB) pada eksreta terhadap bobot relatif bursal fabrisius (gram/kg BB)

Penambahan AAB pada eksreta (%)	Bobot bursal fabrisius \pm SD (gram/kg BB)
0 (kontrol)	1,21 \pm 0,97
2	2,10 \pm 0,51
5	1,97 \pm 1,16
10	0,97 \pm 0,72

Hasil penelitian menjelaskan bahwa penambahan AAB pada eksreta belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap bobot relatif bursal fabrisius ($P>0,05$). Bursa fabrisius merupakan organ penting dalam imunitas ayam (Ismiraj, 2020). Bursa berperan dalam sistem kekebalan tubuh ayam dan bereaksi jika ada antigen yang masuk dalam tubuh (Jamilah *et.al.*, 2013). Menurut Toghyani *et.al.* (2010) bahwa bobot relatif bursa fabrisius pada ayam sebesar 0,09% dari bobot hidup. Serupa dengan hasil penelitian Toghyani *et.al.* (2010), bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata dari berbagai material adsorben alas kandang terhadap bursa fabrisius ayam. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilaporkan Khadem *et.al.* (2012) yang menjelaskan bahwa suplementasi adsorben dapat menurunkan bobot relatif proventrikulus, ventrikulus namun bobot bursal relatifnya meningkat. Lebih lanjut dijelaskan bahwa bobot bursa meningkat berkaitan dengan perlakuan yang diberikan menandakan adanya aktivitas adsorben untuk melawan toksin dilihat dari indikator asam urat yang meningkat. Perbedaan perlakuan dan metodologi membuat hasil yang di dapat berbeda.

SIMPULAN

Penambahan arang aktif bambu taraf 5% pada eksreta dapat memberikan pengaruh pada bobot akhir ayam lokal. Penambahan arang aktif bambu hingga 10%

pada ekreta belum dapat memberikan pengaruh pada bobot dan persentase karkas serta bobot relatif proventrikulus, ventrikulus, duodenum, ileum, sekum dan bursa fabrisius.

DAFTAR PUSTAKA

- Asada, T., Ohkubo, T., Kawata, K., & Oikawa, K. 2006. Ammonia Adsorption on bamboo charcoal with acid treatment. *J.Health Sci*: 52, 585-479. <https://doi.org/10.1248/jhs.52.585>.
- Awad, W.A., Ghareeb, K., Raheem, S.A., & Bohm J. 2009. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci*. 88: 49-55. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00244>.
- Farghly, M.F.A., Mohamed A.E., Muthana M. J., Ayman E. T., Mohamed E. A. E., Mariusz J., Khaled A.E., & Mahmoud S. 2023. Consequences of supplementing duck's diet with charcoal on carcass criteria, meat quality, nutritional composition, and bacterial load. *Poultry Science*, Volume 102 Nomor 01:102275. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102275>.
- Fenita, Y., Warnoto, dan A. Nopis. 2010. Pengaruh Pemberian Air Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) terhadap Kualitas Karkas Ayam Broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 6(2): 143-150. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.6.2.143-150>.
- Ismiraj, M. R. 2020. Tinjauan Mengenai Fisiologi Bursa Fabricius pada Ayam. *Jurnal Sumber daya Hewan*. Volume 1 No 1. <https://doi.org/10.24198/jsdh.v1i1.31372>.
- Jamilah, N. S., dan L. D. Mahfudz. 2013. Performa produksi dan ketahanan tubuh broiler yang diberi pakan step down dengan penambahan asam sitrat sebagai acidifier. *JITV* 18 (4): 251-257. DOI: 10.14334/jitv.v18i4.331.
- Kana, J.R., Alexis T., Berrian M.M., & Joseph T. 2010. Growth performance and carcass characteristics of broiler chickens fed diets supplemented with graded levels of charcoal from maize cob or seed of *Canarium schweinfurthii* Engl. *Trop Anim Health Prod*. 43:51-56. DOI 10.1007/s11250-010-9653-8.
- Khadem, A.A., S.D. Sharifi., M. Barati., & M. Borji. 2012. Evaluation of the Effectiveness of Yeast, Zeolite and Active Charcoal as Aflatoxin Absorbents in Broiler Diets. *Global Veterinaria* 8 (4): 426-432.
- Kutlu, H. R., Ünsal, I., & Görgülü, M. 2001. Effects of providing dietary wood (oak) charcoal to broiler chicks and laying hens. *Animal feed science and technology*, 90(3-4), 213-226. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(01\)00205-X](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(01)00205-X).
- Li, H., H. Xin, Y. Liang, & R. T. Burns. 2008. Reduction of ammonia emissions from stored laying hen manure through topical application of zeolite, Al+lear, Ferix-3, or poultry litter treatment. *J. Appl. Poult. Res*. 17:421-431. <http://dx.doi.org/10.3382/japr.2007-00076>.
-

- Leimkuehler, E.P. 2010. "Production, Characterization, and Applications of Activated Carbon". Thesis. University of Missouri: USA. <https://doi.org/10.32469/10355/8078>.
- Mahardika, CDBP., Herlyn, B.S. 2021. Effect of Different Litter Materials on Broiler Performance and Quality of Litter. *Jurnal Ilmu Ternak*, Juni 2021, 21(1):10-17. <https://doi.org/10.24198/jit.v21i1.30874>
- Mahmilia, F. 2005. Perubahan Nilai Gizi Tepung Eceng Gondok Fermentasi Dan Pemnfaatannya Sebagai Ransum Ayam Pedaging. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 2(10) : 90-95.
- Pescatore, A. J., K. D. Casey, & R. S. Gates. 2005. Ammonia emissions from broiler houses. *J. Appl. Poult. Res.* 14:635-637. <https://doi.org/10.1093/japr/14.3.635>.
- Rasyaf, M. 2010. *Beternak Ayam Pedaging*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ritz, C. W., B. D. Fairchild, and M. P. Lacy. 2004. Implications of ammonia production and emissions from commercial poultry facilities: A review. *Journal of applied poultry research* 13.4 : 684-692. <https://doi.org/10.1093/japr/13.4.684>.
- Ritz, C.W., Fairchild, B.D., & Lacy, M.P. 2009. Litter quality and broiler performance. University of Georgia.
- Sari, M.L dan F.G.N. Ginting. 2012. Pengaruh Penambahan Enzim Fitase pada Ransum terhadap Berat Relatif Organ Pencernaan Ayam Broiler. *Agripet*, 12(2): 37-41. <https://doi.org/10.17969/agripet.v12i2.201>.
- Sharifi, S.D., Farid S., & Akbar Y. 2012. Effects Of Inclusion Of Hull-Less Barley And Enzyme Supplementation Of Broiler Diets On Growth Performance, Nutrient Digestion And Dietary Metabolisable Energy Content. *Journal of Central European Agriculture*. 13(1):193- 207. <https://doi.org/10.5513/jcea.v13i1.1082>.
- Soeparno, 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging Edisi II*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd Ed. McGraw Hill Book Co., New York, NY.
- Statistik Indonesia. 2018. Badan Pusat Statistik: BPS-Statistics Indonesia CV. Dharmaputra: Jakarta
- Statistik Indonesia. 2023. Badan Pusat Statistik: BPS-Statistics Indonesia CV. Dharmaputra: Jakarta
- Suprijatna, E., Atmomarsono, U dan R. Kartasujana. 2005. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta
- Suryawan, B. 2004. *Karakteristik Zeolit Indonesia Sebagai Adsorben Uap Air*. Disertasi. Depok: Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik FTUI.
-

- Toghyani, M., Abasali G., Mehrdad M., Sayed A.T., Mehdi T. 2010. Effect of different litter material on performance and behavior of broiler chickens. *Applied Animal Behaviour Science* 122: 48–52. doi:10.1016/j.applanim.2009.11.008.
- Wulandari, W.A. 2010. *Kajian karakteristik biologis broiler*. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yeom. C. & Younghun K. 2017. Adsorption of ammonia using mesoporous alumina prepared by a templating method. *Environ. Eng. Res.* 2017; 22(4): 401-406. <https://doi.org/10.4491/eer.2017.045>.
-