

Penggunaan Acidifier sebagai Feed Additive dalam Pakan yang Mengandung Probiotik terhadap N-NH₃ dan Kadar Air Feses Ayam Broiler

The Use of Acidifier as Food Additive in Feed Containing Probiotic Towards N-NH₃ And Water Content of Broiler Chicken Feces

Aulia Rizaldi Hafiz Hakim, Efka Aris Rimbawanto, Bambang Hartoyo
Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Email : auliarizaldihafizhakim@gmail.com

Abstrak

Latar belakang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui acidifier yang terbaik untuk menurunkan kadar N-NH₃ dan kadar air feses ayam broiler pada pakan yang mengandung probiotik. **Materi dan metode.** Penelitian dilaksanakan pada tanggal 27 September 2019 - 31 oktober 2019, bertempat di Experimental farm untuk pemeliharaan, dan untuk analisis N-NH₃ dan kadar air feses bertempat Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen secara in-vivo dengan rancangan acak lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang berpengaruh akan diuji lanjut dengan uji beda nyata jujur (BNJ). Perlakuan yang diuji adalah penambahan acidifier yaitu, R₀ = pakan basal, R₁= pakan basal + asam laktat, R₂= pakan basal; + asam sitrat, R₃= pakan basal + asam format. Acidifier diberikan pada air minum dengan konsentrasi 1% dari bobot badan ayam. **Hasil.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar N-NH₃ yaitu berkisar antara 0,252 ppm - 0,266 ppm, sedangkan kadar air feses 43,93% - 47,83%. Hasil penelitian menunjukkan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar N-NH₃ dan kadar air feses ayam broiler. Hasil penelitian menunjukkan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar N-NH₃ dan kadar air feses ayam broiler. **Simpulan.** Disimpulkan bahwa ke tiga acidifier (asam sitrat, asam laktat, dan asam format) mampu meningkatkan pertumbuhan probiotik dan menurunkan bakteri patogen di saluran pencernaan ayam broiler yang ditandai rendahnya deaminasi feses yang terukur dari rendahnya kadar N-NH₃ dan kadar air feses.

Kata kunci: Probiotik, Acidifier, Kadar Air, Kadar N-NH₃, Feses

Abstract

Background. This study aimed to determine the most effective acidifier to be combined with a probiotic-supplemented diet on lowering the level of N-NH₃ and water content in broiler chicken feces. **Materials and methods.** This study was conducted from September 27 to October 31, 2019. The maintenance of chickens was conducted in experimental farm, while N-NH₃ and water content analysis was performed in the Laboratory of Animal Feed and Nutrition Sciences, Faculty of Animal Science, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Experiment was conducted *in-vivo* with 4 treatments (R₀ = basal feed; R₁= basal feed + lactic acid; R₂= basal feed + citric acid; R₃= basal feed + formic acid) and 5 repetitions. Each type of acidifier was mixed in drinking water at a concentration of 1% of chicken body weight. The significant results were further analyzed using HSD (honestly significant difference) test. **Results.** Results of this study showed the average levels of N-NH₃ ranged from 0.252

ppm – 0.266 ppm and water ranged from 43.93% – 47.83% were contained in chicken feces. However, statistical analysis showed that the results were not significantly different compared to the control group. It can be concluded that three types of acidifier (citric acid, lactic acid, and formic acid) are able to increase the growth of probiotics and decrease the pathogenic bacteria in digestive track of broiler chicken. **Conclusion.** That condition is caused by low deamination that can be indicated by low levels of N-NH₃ and water content of feces.

Keywords: Probiotic, Acidifier, Water content, N-NH₃ content, Feces

LATAR BELAKANG

Ayam broiler merupakan salah satu sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat karena harga relatif terjangkau. Ayam pedaging (broiler) merupakan ternak unggas yang laju pertumbuhannya sangat cepat, sehingga dalam jangka waktu lima minggu sudah dapat dipanen. Broiler dapat memiliki keunggulan tersebut karena didukung sifat genetik serta keadaan lingkungan antara lain; pakan, temperatur lingkungan, dan pemeliharaan (Umam et al., 2015). Pengeluaran biaya produksi terbanyak terletak pada pakan ternak, oleh sebab itu peternak harus memiliki inovasi agar biaya pakan tidak membengkak. Penggunaan feed additive merupakan salah satu cara atau inovasi yang dipakai peternak. Fathul et al. (2013) menyatakan bahwa feed additive yaitu suatu bahan yang ditambahkan ke dalam ransum dalam jumlah yang relatif sedikit untuk meningkatkan nilai kandungan zat makanan tersebut untuk memenuhi kebutuhan khusus.

Feed additive yang sering digunakan oleh peternak adalah antibiotik tetapi sekarang antibiotik penggunaannya sudah dilarang. Larangan penggunaan antibiotik dalam pakan membuat para peternak beralih pada probiotik. **Penggunaan probiotik banyak digunakan dikalangan peternak hal tersebut karena probiotik mempunyai berbagai fungsi, antara lain dapat meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pakan**, memperbaiki kualitas telur, meningkatkan produksi telur, mencegah radang usus, dan diare (Bijanti et al., 2015). Penggunaan probiotik akan optimal bila pH usus ayam sesuai dengan pH untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Pertumbuhan bakteri terutama bakteri asam laktat dapat dioptimalkan dengan penambahan acidifier dalam ransum.

Acidifier adalah asam organik yang bermanfaat dalam preservasi serta proteksi pakan terhadap mikroflora perusak serta jamur, acidifier dapat langsung berdampak pada perbaikan sistem pada ternak terutama pencernaan pakan (Silalahi dan Sinaga, 2013). Pemberiaan acidifier berdampak pada penurunan bakteri patogen didalam saluran pencernaan. Menurut Widodo et al. (2018) bahwa penurunan bakteri patogen dalam saluran pencernaan ayam mekanismenya sebagai berikut, acidifier mengakibatkan pH lingkungan menjadi turun selanjutnya acidifier melakukan penetrasi pada dinding sel bakteri patogen.

Penurunan bakteri patogen dalam usus dapat mengakibatkan pertumbuhan BAL optimal, dan membuat penyerapan nutrisi dalam usus menjadi lebih baik. Hal tersebut disebabkan meningkatnya jumlah bakteri asam laktat dalam usus. Bakteri asam laktat yang bersifat bakteriosin akan membuat mikroba patogen tertekan

jumlahnya terutama dalam feses, feses tidak terdeaminasi sehingga konsentrasi NH_3 rendah. Menurut Riza dan Wizna (2015) bahwa amonia atau gas NH_3 dapat mencemari lingkungan, menurunkan penampilan ternak, dan ternak rentan sakit.

Kadar air dalam feses juga akan turun bila jumlah bakteri patogen tertekan. Kadar air feses yang tinggi dalam kandang dapat memicu segala jenis penyakit yang akan menyerang ternak. Kadar sangat perlu diturunkan agar ternak sehat dan tidak terhambat dari segi pertumbuhan. Kadar air feses sangat berpengaruh dengan pertumbuhan ayam broiler, oleh karena itu kadar air feses perlu diturunkan (Riza et al., 2018). Penurunan kadar air dan kadar N-NH_3 feses dapat diturunkan dengan cara menekan bakteri patogen dalam saluran pencernaan. Penurunan bakteri patogen dapat dilakukan dengan pemberian bakteri asam laktat (BAL) yang bersifat bakteriosin. Bakteri asam laktat dalam probiotik akan tumbuh maksimal jika pH dalam saluran pencernaan sesuai dengan pH untuk BAL. oleh sebab itu penggunaan acidifier dapat menurunkan kadar N-NH_3 dan kadar air feses

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), menggunakan 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, setiap unit perlakuan terdiri dari 10 ekor ayam broiler, sehingga terdapat 200 ekor ayam broiler. Perlakuan yang diuji pada penelitian adalah sebagai berikut: R_0 = pakan basal dengan probiotik, R_1 = pakan basal dengan probiotik ditambahkan *acidifier* (asam sitrat) 1% dari bobot badan ayam, R_2 = pakan basal dengan probiotik ditambahkan *acidifier* (asam laktat) 1% dari bobot badan ayam, R_3 = pakan basal dengan probiotik ditambahkan *acidifier* (asam format) 1% dari bobot badan ayam. Bahan *feed additive* yaitu : probiotik BAL hasil isolasi, dan bahan *acidifier* yaitu : asam laktat, asam sitrat, dan asam format. Bahan pakan yang digunakan yaitu : jagung, dedak, dedak probiotik, tepung ikan, bungkil kedelai, minyak kelapa sawit, CaCO_3 , top mix, lysin dan metionin. Bahan untuk analisis kadar NH_3 yaitu : larutan asam borat berindikator + Na_2CO_3 jenuh dengan titran H_2SO_4 0,01N, vaselin. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kandang perlakuan sebanyak 20 unit, hygrometer, thermometer, timbangan 2 kg dengan kepekaan 1 g, tempat minum, tempat pakan, alat kebersihan, cawan seng, gelas ukur, oven 105°, desikator, timbangan analitik, cawan conway, pipet, filler, buret dan statip.

Metode

Variabel yang diukur dalam penelitian adalah kadar N-NH_3 dan kadar air feses ayam broiler. Pengambilan sampel dilakukan selama tiga kali, yaitu pagi hari, siang hari, dan sore hari. Sampel untuk kadar air feses ditaruh kedalam cawan seng kemudian akan dikeringkan dibawah sinar matahari. Setelah kering sampel akan dioven pada suhu 105°C lalu akan ditimbang lalu dihitung menggunakan rumus : bobot awal dikurangi bobot akhir lalu hasilnya dibagi dengan bobot awal dikalikan dengan

100% untuk dicari presentase kadar airnya. Sampel untuk kadar N-NH₃ feses diambil 1 gr feses kemudian dicairkan dalam aquadest 10ml lalu ditetesi HgCl₂ jenuh. Sampel diukur dengan metode mikrodifusi conway, 1ml asam borat diletakan ditengah cawan conway lalu 1ml sampel diletakan disatu sisi cawan conway kemudian 1 ml Na₂CO₃ diletakan disisi lainnya. cawan conway ditutup kemudian diinkubasi selama 24 jam, setelah diinkubasi akan ditetesi H₂SO₄ 0,01N hingga berubah warna pink pada asam borat. Hasil titrasi dimasukan kedalam rumus : ml tiran dikali 0,01N dikali 1000/1. Hasil dalam satuan mm diubah menjadi ppm sehingga dibagi dengan 100.

Analisis statistik

Data penelitian yang diperoleh kemudian dimasukan ke dalam tabulasi data dan dianalisis menggunakan analisis variansi (ANAVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar N-NH₃ Feses

Kadar N-NH₃ atau amonia feses ayam dalam usaha pemeliharaan ayam pedaging menjadi salah satu faktor keberhasilan dalam usaha. Tingginya kadar amonia feses di dalam kandang dapat menyebabkan dampak buruk pada ternak, sehingga kadar amonia feses perlu diturunkan. Salah satu upaya untuk menekan kadar amonia feses dapat dilakukan dengan penambahan probiotik, hal tersebut didukung oleh pendapat Manin et al. (2012) bahwa penambahan probiotik terbukti dapat menurunkan kadar amonia feses. Penurunan kadar amonia mengakibatkan pencemaran amonia dalam kandang ataupun area sekitar kandang berkurang. Menurut Riza et al. (2018) pertumbuhan dan aktivitas dari mikroorganisme patogen yang dapat merubah asam urat menjadi amonia akan dihambat oleh probiotik. Selain itu pemberian *acidifier* juga mampu meningkatkan kesehatan ayam, hal tersebut sesuai pendapat Papatsiros dan Billinis (2012) bahwa *acidifier* dapat mencegah penyakit pada ternak. Oleh karena itu dalam penelitian ini menguji perlakuan kombinasi antara pemberian probiotik dengan *acidifier* yang hasilnya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata – Rata Hasil Pengukuran Kadar N-NH₃ dan Kadar Air Feses

Peubah Respon	Perlakuan				Signifikasi
	R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	
Amonia (ppm)	0,266 ± 0,016	0,254 ± 0,026	0,256 ± 0,017	0,252 ± 0,018	P > 0,05
Kadar Air (%)	47,83 ± 6,48	44,00 ± 0,92	47,24 ± 3,06	43,93 ± 8,05	P > 0,05

Keterangan : R₀=Pakan basal; R₁= Pakan basal + asam sitrat. R₂= Pakan basal + asam laktat, R₃= Pakan basal + asam format

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar N-NH₃ berkisar 0,252 ppm – 0,266 ppm, dan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap kadar N-NH₃ feses ayam broiler. Kadar amonia yang tidak melebihi 0,3 ppm termasuk baik hal tersebut didukung oleh pendapat Ritz et al. (2004) bahwa kadar amonia yang melebihi 20

ppm akan meningkatkan ayam terkenal penyakit ND (*Newcastle disease*). Menurut Pauzenga (1991) berpendapat bahwa amonia dengan konsentrasi 5 ppm dalam kandang akan mulai terdeteksi, dan jika 6 ppm dapat mengganggu pernafasan serta iritasi pada mata manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian probiotik saja (R_0) sudah dapat menekan kadar N-NH₃ feses ayam broiler. Pemberian *acidifier* dalam pakan probiotik bertujuan mengoptimalkan pertumbuhan probiotik di saluran pencernaan. Hasil penambahan *acidifier* (asam sitrat, asam laktat, dan asam format) pada ransum kontrol yang mengandung probiotik, menunjukkan penurunan meskipun tidak nyata ($P>0,05$). Hal tersebut menunjukkan bahwa kombinasi antara probiotik dengan *acidifier* dapat menurunkan kadar N-NH₃ feses ayam broiler.

Menurut Saputra *et al.* (2013) pemberian *acidifier* asam sitrat optimal sebanyak 1,2% dari ransum yang diberikan untuk meningkatkan pertumbuhan ayam broiler. Pemberian *acidifier* berupa air jeruk sambal (*Citrus microcarpa*) pada air minum menaikkan persentase karkas ayam pedaging dan menurunkan kadar lemak ayam broiler. Meskipun berbeda peubah respon yang diamati dengan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian kombinasi probiotik dan *acidifier* dalam pakan ayam broiler mampu meningkatkan pertumbuhan probiotik dalam saluran pencernaan.

Kadar Air Feses

Kadar air feses adalah persentase air yang terdapat dalam feses ayam, kadar air yang semakin tinggi maka feses akan semakin bau. Selain bau juga akan berdampak buruk pada ternak, karena hal tersebut perlu adanya penurunan kadar air feses ayam broiler. Upaya yang dapat dilakukan adalah pemberian pakan yang mengandung probiotik, probiotik dapat menurunkan kadar air dari feses. Hal tersebut sependapat dengan Yusrizal *et al.* (2012) bahwa penurunan kadar air feses dapat dilakukan dengan pengeringan bahan pakan hasil fermentasi atau biasa disebut probiotik. Selain pemberian probiotik pada pakan dapat juga ditambahkan *acidifier* yang berguna memperbaiki saluran pencernaan pada ternak agar lebih sehat. Menurut Hasanuddin *et al.* (2013) penambahan *acidifier* bertujuan agar pencernaan melalui kontrol metabolisme dalam tubuh ternak akan meningkat dengan cara peningkatan kinerja enzim pencernaan. Hal tersebut yang mendasari penelitian ini dengan mengkombinasi antara perlakuan probiotik dengan *acidifier* terhadap kadar air feses yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil penelitian menunjukan bahwa kadar air berkisar 43,93% - 47-83%, dan tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar air feses ayam broiler. Kadar air yang berada dibawah 50% dapat dinyatakan baik karena lebih kecil dari kadar air pada penelitian Riza *et al.* (2018) sebesar 70,59%. Hal tersebut juga didukung oleh pendapat Lesson dan Summer (2000) bahwa rata rata kadar air feses berkisar 60-80%. Kadar air juga dapat dipengaruhi oleh kondisi dalam saluran pencernaan ternak, terutama dalam usus ternak. Menurut Riza *et al.* (2018) sangat penting dilakukan penyesuaian pH usus karena jika pH dalam usus terlalu basa maka kadar air feses akan tinggi. Menurut Yusrizal *et al.* (2012) bahwa semakin tinggi kadar air

dapat mengakibatkan kinerja dari bakteri patogen (*E.coli*) akan lebih efektif, serta pada akhirnya akan berimbas pada emisi NH_3 yang diproduksi meningkat.

Rendahnya kadar air pada penelitian juga dapat disebabkan oleh tingkat konsumsi yang rendah juga. Banyaknya konsumsi pakan dari ternak dapat dilihat pada Tabel 2., dari hasil konsumsi pakan didapatkan bahwa konsumsi pakan perlakuan ke tiga lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya. Terbukti bahwa perlakuan R3 lebih rendah dari konsumsi pakan dan berpengaruh pada kadar air feses yang rendah. Rendahnya kadar air feses berkaitan dengan protein yang dikonsumsi oleh ternak sehingga tidak banyak protein yang terbuang. Hal tersebut sesuai pendapat Ibrahim dan Allaily (2012) bahwa semakin tinggi protein pakan maka kadar air feses meningkat, karena kelebihan nitrogen pada tubuh akan dibuang dalam bentuk asam urat melalui feses. Menurut Hendalia *et al* (2012) bahwa semakin tinggi efisiensi penggunaan protein maka konsumsi protein akan lebih rendah, hal tersebut dapat berdampak pada penurunan kadar air feses.

Tabel 2. Data rata-rata konsumsi pakan

No	Perlakuan	Konsumsi Pakan (g/ekor)
1	R0	1992,187111
2	R1	2022,470556
3	R2	2025,453333
4	R3	1825,3506

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian pakan yang mengandung probiotik saja (R₀) sudah dapat menekan kadar air feses ayam broiler. Penambahan *acidifier* pada pakan probiotik berguna untuk meningkatkan pertumbuhan probiotik di saluran pencernaan ayam broiler. Hasil dari penambahan *acidifier* (asam sitrat, asam laktat, dan asam format) pada ransum kontrol yang mengandung probiotik, menunjukkan penurunan meskipun tidak nyata ($P > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi probiotik dengan *acidifier* mampu menurunkan kadar air feses ayam broiler. Menurut Rakhamansyah *et al.* (2015) pemberian air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) sebanyak 1% dapat menurunkan presentase lemak abdomen. Menurut hasil penelitian Adisti *et al.* (2018) bahwa penambahan air jeruk sambal (*Citrus microcarpa*) pada air minum berpengaruh nyata terhadap persentase lemak daging broiler. Peubah respon yang diamati memang berbeda dengan penelitian yang dilakukan, tetapi hal itu menunjukkan bahwa kombinasi antara probiotik dan *acidifier* dalam pakan dapat memaksimalkan pertumbuhan probiotik pada saluran pencernaan ayam.

SIMPULAN

Disimpulkan bahwa ke tiga *acidifier* (asam sitrat, asam laktat, dan asam format) mampu meningkatkan pertumbuhan probiotik dan menurunkan bakteri patogen di saluran pencernaan ayam broiler yang ditandai rendahnya deaminasi feses yang terukur dari rendahnya kadar N-NH_3 dan kadar air feses.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisti, R., D. Setiawan., Zakiatulyaqin, dan M. Purnomosidi. 2018. Penambahan air jeruk sambal (*Citrus microcarpa*) pada air minum terhadap kadar lemak daging broiler. *Agripet*. 18 (1) : 18-23.
- Akhadiarto, S. 2014. Pengaruh penambahan probiotik dalam ransum lokal terhadap performans ayam broiler. *JSTI*. 16 (1) : 16-22.
- Astuti. 2015. Pemanfaatan probiotik bakteri asam laktat dari saluran pencernaan ikan terhadap pertumbuhan dan kadar kolesterol daging ayam broiler. *Jurnal Penelitian Saintek*. 20 (2) : 157-165.
- Bijanti,R., R. S. Wahjuni, dan M. G. A. Yuliani. 2015. Pengaruh pemberian probiotik terhadap performa ayam petelur. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15 (3): 214-219.
- Conway, EJ. 1962. *Microdiffusion analysis and volumetric errors*. 5th Edition. Crosby, Lockwood and Son. London
- Fathul, F ., S. Tantalo., Liman dan N. Purwaningsih. 2013. Pengetahuan pakan dan formulasi ransum. *Buku Ajar*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Harjanti, W.S., Y. H. Darundiati., dan N. A. Y. Dewanti. 2016. Analisis risiko kesehatan pajanan gas amonia (NH₃) pada pemulung di TPA jatibarang , Semarang. *Jurnal kesehatan masyarakat Universitas Diponegoro*. 4 (3) : 921-930.
- Hasanuddin,S., V.D. Yunianto, dan Tristiarti. 2013. Lemak dan kolesterol daging pada ayam broiler yang diberi pakan step down protein dengan penambahan air perasan jeruk nipis sebagai Acidifier. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 9 (1).
- Hendalia, E., F. Manin., Yusrizal., dan G.M. Nasution. 2012. Aplikasi probiotik untuk meningkatkan efisiensi penggunaan protein dan menurunkan emisi amonia pada ayam broiler. *Jurnal Agrinak*. 2 (1) : 29-35.
- Hidayat, K., S. Wibowo, L. A. Sari, A. Darmawan. 2018. Acidifier alami air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantiun*) sebagai pengganti antibiotik growth promotor ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 16 (2) : 27-33.
- Hyden. M. 2000. "Protected" acid additives. *Feed International* . July. 2000.
- Ibrahim,S. dan Allaily. 2012. Pengaruh berbagai bahan litter terhadap konsentrasi ammonia udara ambient kandang dan performan ayam broiler. *Agripet*. 12 (1) : 47 - 52.
- Lesson, S. and J. D. Summer. 2000. *Comercial Poultry Nutrition*. 2nd Ed. University Book. University Guelph. Guelph, Ontario, Canada.
- Manin. F, Ella H., Yatno dan P. Rahayu. 2012. Dampak pemberian probiotik probio_FM terhadap kinerja itik Kerinci jantan. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan Berkelanjutan "Peningkatan Produktivitas Sumber Daya Peternakan, Bandung, 12 November 2013*. Hal. 235-239.
- Manin, F. 2010. Potensi *lactobacillus acidophilus* dan *lactobacillus fermentum* dari saluran pencernaan ayam buras asal lahan gambut sebagai sumber probiotik. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13 (5) : 221-228..
- Papatsiros, V.G., dan C. Billisnis., 2012. The prophylactic use of acidifiers as antibacterial agents in swine. *Antimicrobial Agents*. : 295-310.

- Pauzenga. 1991. Animal Production in the 90's in harmony with Nature, a Case Study in Netherlands. Nicholasville.Kentucky.
- Rakhamansyah, A., W. Sarengat, dan T. A. Sarjana. 2019. Pengaruh penambahan air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) dalam air minum terhadap tampilan karkas ayam broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14 (3) : 292 – 297.
- Ritz, C. W, B. D. Fairchild. and M. P. Lacy.2004. Implications of ammonias production and emissions from commercial poultry facilities: A Review. *J. Appl. Poult. Res*. 13 : 684- 692.
- Riza,H., dan Wizna. 2015. Peran probiotik dalam menurunkan amonia feses unggas *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (1) : 19-26.
- Riza,H., Wizna., Y. Rizal., dan Yusrizal. 2018. Pengaruh level energi dan protein dengan bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* sebagai probiotik untuk mengurangi pencemaran amonia pada kandang ayam broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*. Vol. 20 (2): 99-107.
- Saputra, W.Y., L.D. Mahfudz, dan N. Suthama. 2013. Pemberiaan pakan single step down dengan penambahan asam sitrat sebagai Acidifier terhadap performa pertumbuhan broiler. *Animal Agriculture Journal*. 2 (3) : 61-72.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1994. Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Geometrik. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Ulupi, N. I.R.H. Soesanto, dan S.K. Inayah. 2015. Performa ayam broiler dengan pemberian serbuk pinang sebagai feed aditive. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 3 (1) : 8-11.
- Umam, M.K., H. S. Prayogi dan V.M. A. Nurgiartiningsih. 2015. Penampilan produksi ayam pedaging yang dipelihara pada sistem lantai kandang panggung dan kandang bertingkat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 24 (3): 79 – 87.
- Widodo, E., M. H. Natsir dan O. Sjojfan. 2018. Aditif pakan unggas pengganti antibiotik. UB Press. Malang.
- Yusrizal, F. Manin., Yatno., dan Noverdiman. 2012. The use of probiotic and prebiotic (symbiotic) derived from palm kernel cake in reducing ammonia emission in the broiler house. *Proc. The 1st Poult Int.Sem 2012*. P : 3334343. ISBN 798-602-969334-6-1.