

STUDI POTENSI EKSTRAK KULIT MANGGIS (*Garcinia mangostana L.*) YANG DI SUPLEMENTASI MINERAL TEMBAGA DAN SENG TERHADAP PEMANFAATAN RANSUM AYAM SENTUL

*Study of The Potential of Mangosteen Peel Extract (*Garcinia mangostana L.*) Supplemented by Cooper and Zinc on The Utilization of Ration in Sentul Chicken*

Maulana Yusuf Abdullah¹, Afif Muhammad¹, Indrawati Yudha Asmara², Tuti Widjastuti², Hendi Setiyatwan²

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

²Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Ternak Pakan, Fakultas Peternakan, Universitas
Padjadjaran. Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor-
Sumedang, Jawa Barat 45363

KORESPONDENSI DAN RIWAYAT ARTIKEL

Maulana Yusuf Abdullah
Program Sarjana Ilmu
Peternakan, Departemen
Nutrisi Ternak dan Teknologi
Pakan, Fakultas Peternakan,
Universitas Padjadjaran,
Bandung. Kampus Jatinangor,
Jl. Raya Bandung-Sumedang
KM.21, Jatinangor-Sumedang,
Jawa Barat 45363

email :
yusaalmana@gmail.com

Dikirim I : Januari 2020
Diterima : Maret 2020

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) yang di suplementasi mineral tembaga dan seng terhadapimbangan efisiensi protein, kecernaan bahan kering, bahan organik, protein pada ayam Sentul. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu P0 (ransum basal), P1 (P0 + ekstrak kulit manggis (EKM) 60 mg/kg + CuSO₄ 0,3 mg/kg + ZnO 2,4 mg/kg), P2 (P0 + EKM 120 mg/kg + CuSO₄ 0,6 mg/kg + ZnO 4,8 mg/kg) P3 (P0 + EKM 180 mg/kg + CuSO₄ 0,9 mg/kg + ZnO 7,2 mg/kg), dan P4 (P0 + EKM 240 mg/kg + CuSO₄ 1,2 mg/kg + ZnO 9,6 mg/kg). Data dianalisis menggunakan Analisis Ragam dan Uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit manggis nyata meningkatkan nilai imbalan efisiensi protein, kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein pada ayam Sentul. Disimpulkan bahwa penambahan ekstrak kulit manggis 120 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum menghasilkan nilai imbalan efisiensi protein 1,61, kecernaan bahan kering 75,11% , bahan organik 78,64% dan protein 75,34%.

Kata Kunci: manggis, ayam sentul, kecernaan

ABSTRACT

*The research was aimed to determine the effect of mangosteen peel extract (*Garcinia mangostana L.*) in ration supplemented by copper and zinc minerals on protein efficiency ratio, dry matter digestibility, organic matter digestibility, protein digestibilty of Sentul chickens. The research was an experimental method used Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. The treatments were P0 (control ration), P1 (P0 + mangosteen peel extract (MPE) 60 mg/kg + CuSO₄ 0,3 mg/kg + ZnO 2,4 mg/kg), P2 (P0 + MPE 120 mg/kg + CuSO₄ 0,6 mg/kg + ZnO 4,8 mg/kg) P3 (P0 + MPE 180 mg/kg + CuSO₄ 0,9 mg/kg + ZnO 7,2 mg/kg) and P4 (P0 + MPE 240 mg/kg + CuSO₄ 1,2 mg/kg + ZnO 9,6 mg/kg. The results showed that the addition of mangosteen peel extract significantly increased the value of protein efficiency ratio, dry matter digestibility, organic matter and protein in Sentul chicken. It was concluded that the addition of mangosteen peel extract 120 mg/kg ration supplemented with CuSO₄ 0,6 mg/kg ration and ZnO 4,8 mg/kg ration produce value of protein efficiency ration 1,61, dry matter digestibility 75,11%, organic matter digestibility 78,64% and protein digestibility 75,34%.*

Keywords: mangosteen; Sentul chicken; digestibility

PENDAHULUAN

Ayam Sentul merupakan ayam lokal yang berasal dari Kabupaten Ciamis. Ayam Sentul merupakan ayam tipe dwiguna yang dapat diarahkan produksinya untuk daging ataupun telur. Keunggulan Ayam Sentul yaitu pertumbuhannya relatif cepat dan produksi telur tinggi (Hidayat dan Sopiyana, 2010). Pengembangan ayam Sentul juga dilakukan untuk menggali dan memaksimalkan potensinya.

Feed additive sering ditambahkan ke dalam ransum untuk mempercepat pertumbuhan serta meningkatkan penyerapan nutrien. *Feed additive* yang umum digunakan yaitu antibiotik, probiotik, prebiotik, enzim, asam organik dan bioaktif tanaman (Sinurat, dkk. 2003). Antibiotik sudah mulai ditinggalkan karena dampak negatif yang ditimbulkan. Senyawa bioaktif asal tanaman sering ditambahkan sebagai *feed additive* yang mempunyai mekanisme kerja tertentu. Salah satunya tanaman yang bisa digunakan adalah tanaman manggis.

Pemilihan kulit manggis sebagai imbuhan pakan didasarkan kepada ketersediaannya. Manggis merupakan tanaman yang berasal dari hutan tropis di Asia Tenggara termasuk Indonesia sehingga manggis mudah didapatkan. Senyawa bioaktif dalam kulit manggis adalah

senyawa xanton (Jung, *et al.*, 2006) yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antibakteri (Weecharangsan, *et al.*, 2006; Sakagami, *et al.*, 2005)

Ekstraksi diperlukan untuk memisahkan senyawa bioaktif xanton dari kulit manggis. Xanton merupakan senyawa fenol yang termasuk ke dalam golongan flavonoid. Senyawa fenol memiliki sejumlah gugus hidroksi sehingga cenderung bersifat polar (Harbone. 2006). Pelarut etanol merupakan pelarut universal (Snyder, 1997) sehingga berbagai senyawa yang bersifat polar ataupun non polar dapat tertarik ke dalam pelarut.

Ekstrak kulit manggis ditambahkan sebagai *feed additive* dalam ransum untuk menjaga kesehatan ternak. Kondisi demikian akan memudahkan ternak dalam menyerap nutrien dalam ransum. Radikal bebas merupakan molekul yang tidak stabil dan dapat menimbulkan reaksi oksidasi, reaksi tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada sel. Antioksidan berperan dalam mencegah atau menghambat reaksi oksidasi yang disebabkan oleh radikal bebas dengan cara mendonorkan elektron pada substansi radikal bebas.

Suplementasi mineral mikro seperti tembaga dan seng dapat memaksimalkan aktivitas enzim pertumbuhan (Tanuswiria,

2004; Tanuwira dkk., 2011) dan kekebalan tubuh. Mineral tembaga dapat meningkatkan kekebalan tubuh dan penyerapan nutrien. Mineral tembaga secara sistematis

Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah ayam Sentul berjumlah 100 ekor yang diperoleh dari Balai Pengembangan Perbibitan Ternak Unggas

Tabel 1. Kandungan Nutrien dan Energi Metabolis Ransum

Kandungan Nutrien	Jumlah	Kebutuhan Ayam Lokal
Energi Metabolis (kkal/kg)	2781	2750 *
Protein (%)	17,04	17 *
Lemak (%)	5,92	Maks 7 **
Serat Kasar (%)	4,51	Maks 7 **
Kalsium (%)	1,16	Min 0,9 **
Fosfor (%)	0,36	Min 0,3 **
Lisin (%)	1,21	Min 0,9 **
Methionin (%)	0,40	Min 0,30 **

Sumber: Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak

*Widjastuti (1996)

**SNI (2008)

mempengaruhi sistem pengaturan pertumbuhan (Klasing, *et al.*, 1989). Mineral seng berperan sebagai kofaktor enzim pertumbuhan dan metabolisme (Tanolwiria dkk., 2007). Mineral Zn mempunyai aktivitas yang mengatur lebih dari 90 enzim dalam tubuh (Linder, 2006). Keberhasilan pemanfaatan ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng dalam ransum ayam Sentul dapat diukur dengan menghitung nilaiimbangan efisiensi protein yang menunjukkan seberapa efisien protein yang dimanfaatkan untuk mencapai bobot badan tertentu.

Selain itu, pengukuran kecernaan bahan kering, bahan organik dan protein dilakukan untuk melihat kemampuan ternak dalam mencerna nutrien dalam ransum. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pemanfaatan ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng.

METODE PENELITIAN

Ternak Percobaan

(BPPTU) Majalengka. Kandang yang digunakan merupakan kandang terbuka dengan sistem *litter* sebanyak 20 unit dengan ukuran panjang, lebar dan tinggi secara berturut-turut adalah 1 m x 0,75 m x 0,5 m dilengkapi dengan ram kawat.

Pembuatan Ekstrak

Ekstraksi kulit manggis menggunakan metode maserasi yang terdiri atas beberapa tahap diantaranya perendaman, penyaringan, penguapan (evaporasi) dan pengeringan. Proses pembuatan ekstrak kulit manggis diawali dengan perendaman tepung kulit manggis dengan etanol 96 % dalam waktu 2 x 24 jam, kemudian di saring dan dimasukan ke dalam wadah sehingga didapatkan ekstrak kulit manggis yang masih tercampur dengan etanol. Ekstrak kulit manggis etanol dimasukan pada alat evaporator untuk dilakukan proses evaporasi dengan suhu 60° C. Tujuan proses evaporasi untuk memisahkan etanol dengan ekstrak kulit manggis. Selanjutnya dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 50° C sehingga didapatkan ekstrak kulit manggis dalam bentuk tepung.

Ransum Basal dan Perlakuan

Susunan ransum basal yang digunakan terdiri atas dedak halus, jagung kuning, bungkil kedelai, tepung ikan, tepung tulang dan kapur (CaCO_3). Komposisi bahan pakan yang digunakan berasal dari Poultry Shop Missouri Bandung. Susunan ransum basal didasarkan pada kebutuhan protein kasar dan energi metabolismis ayam Sentul pada fase starter. Widjastuti (1996) menyatakan ransum ayam Sentul pada fase starter memiliki kandungan protein kasar 17 % dan energi metabolismis 2750 kkal EM/Kg. Kandungan nutrien dan energi metabolismis dari ransum yang digunakan dicantumkan pada Tabel 1.

Pemeliharaan dilakukan selama 12 minggu. Ransum yang diberikan dalam bentuk *mash* dan *pellet*. Data yang diukur di lapangan adalah konsumsi ransum dan pertambahan bobot badan (PBB). Konsumsi ransum di ukur setiap hari dan pertambahan bobot badan diukur setiap 1 minggu sekali. Data yang diukur di laboratorium adalah bahan kering ransum dan feses, bahan organik ransum dan feses, protein ransum dan feses. Peubah yang diamati antara lainimbangan efisiensi protein (IEP), konsumsi protein, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organic, kecernaan protein kasar.

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuan adalah sebagai berikut: P0 = Ransum basal; P1 = Ransum basal + ekstrak kulit manggis 60 mg/kg ransum yang disuplementasi CuSO_4 0,3 mg/kg ransum dan ZnO 2,4 mg/kg ransum; P2 = Ransum basal + ekstrak kulit manggis 120 mg/kg ransum yang disuplementasi CuSO_4 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum; P3 = Ransum basal + ekstrak kulit manggis 180 mg/kg ransum yang disuplementasi CuSO_4 0,9 mg/kg ransum dan ZnO 7,2 mg/kg ransum; P4 = Ransum basal + ekstrak kulit manggis 240 mg/kg ransum yang di-

suplementasi CuSO_4 1,2 mg/kg ransum dan ZnO 9,6 mg/kg ransum.

Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis dengan uji jarak berganda duncan (Gasperz. 2006)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan penelitian dengan perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng dalam ransum dapat diperoleh rataan konsumsi ransum, konsumsi protein, pertambahan bobot badan danimbangan efisiensi protein yang disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata ($P<0,05$) antara perlakuan pada berbagai tingkat penambahan ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng terhadapimbangan efisiensi protein pada ayam Sentul.

Konsumsi protein pada ayam Sentul dengan penambahan ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Tillman, dkk. (1998) menyatakan bahwa konsumsi protein dipengaruhi jumlah ransum yang dikonsumsi, juga dipengaruhi oleh kandungan protein dan energi metabolismis yang terdapat dalam ransum. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsumsi ransum tidak berbeda nyata ($P>0,05$) pada setiap perlakuan. Hal demikian menyebabkan konsumsi protein pun tidak berbeda pada setiap perlakuan.

Wahju (2013) menyatakan bahwa konsumsi ransum dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu lingkungan, umur, jenis kelamin, bangsa,imbangan nutrien dalam ransum, kecepatan pertumbuhan, tingkat produksi, bobot badan, palatabilitas dan tingkat energi metabolismis ransum. Semakin tinggi energi metabolismis dalam ransum maka konsumsi ransum menurun begitupun sebaliknya Pemberian ekstrak kulit manggis yang disuplementasi mineral tembaga dan seng

tidak berpengaruh terhadap konsumsi protein. Hal demikian menunjukan bahwa semua ransum yang diberikan memiliki palatabilitas yang sama serta memiliki

pertumbuhan bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada ternak.

Suplementasi mineral tembaga dan seng dapat membantu peran senyawa

Tabel 2. Rataan Kecernaan Bahan Kering, Kecernaan Bahan Organik, Kecernaan Protein, Konsumsi Ransum, Konsumsi Protein, Pertambahan Bobot Badan dan Imbangen Efisiensi Protein pada Ayam Sentul

Peubah yang Diamati	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Kecernaan Bahan Kering (%)	70,04 ^a	70,54 ^a	75,11 ^b	73,06 ^{ab}	69,54 ^a
Kecernaan Bahan Organik (%)	73,59 ^a	74,61 ^{ab}	78,64 ^b	77,49 ^{ab}	73,68 ^a
Kecernaan Protein (%)	67,22 ^a	70,73 ^a	75,34 ^b	70,01 ^a	68,33 ^a
Konsumsi Ransum (g/ekor)	2637,65 ^a	2643,20 ^a	2569,15 ^a	2671,09 ^a	2723,3 ^a
Konsumsi Protein (g/ekor)	448,40 ^a	449,34 ^a	436,75 ^a	454,08 ^a	462,96 ^a
Pertambahan BB (g/ekor)	631,70 ^a	660,00 ^a	700,85 ^a	633,75 ^a	605,39 ^a
Imbangen Efisiensi Protein	1,409 ^a	1,469 ^{ab}	1,610 ^b	1,407 ^a	1,308 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda kearah baris yang sama menunjukan pengaruh berbeda nyata ($P<0,05$)

kandungan protein kasar dan energi metabolismis yang sama.

Imbangen efisiensi protein pada perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis 120 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum (P2) menghasilkan nilai imbangen efisiensi protein yang paling tinggi. Nilai imbangen efisiensi protein dipengaruhi oleh pertambahan bobot badan dan konsumsi protein (Khodijah, dkk. 2012). Tingginya nilai imbangen efisiensi protein pada perlakuan P2 disebabkan oleh senyawa bioaktif xanton yang berfungsi dalam menjaga kesehatan ternak. Xanton berperan sebagai antioksidan (Weecharangsan, et al., 2006) dan antibakteri (Sakagami, et al., 2005). Antioksidan berperan dalam menjaga kesehatan ternak, kondisi demikian akan memudahkan ternak dalam menyerap nutrien dari ransum. Xanton memiliki sifat antibakteri sehingga dapat menekan

bioaktif xanton dengan cara menjaga kekebalan tubuh dan meningkatkan metabolisme nutrien pada ternak. Menurut Klasing, et al. (1989) mineral tembaga berperan dalam menjaga kekebalan tubuh dan meningkatkan penyerapan nutrien. Menurut Piliang (1997) mineral seng berfungsi sebagai kofaktor enzim protease dan karbokksi peptidase yang berperan dalam metabolisme protein.

Nilai imbangen efisiensi protein menurun pada perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis 180 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,9 mg/kg ransum dan ZnO 7,2 mg/kg ransum (P3) dan perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis 240 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 1,2 mg/kg ransum dan ZnO 9,6 mg/kg ransum (P4). Hal demikian diduga karena kadar tanin yang terdapat pada ekstrak kulit manggis semakin tinggi. Veggi, et al. (2013) menyatakan ekstraksi dapat menurunkan kadar tanin tetapi

tergantung kepada lama waktu ekstraksi. Widodo (2004) menyatakan bahwa tanin dapat menghambat kerja enzim pencernaan dan mempunyai kemampuan untuk mengikat protein di usus halus.

Perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis 120 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum (P2) menghasilkan nilai kecernaan bahan kering tertinggi yaitu 75,11%. Hal ini disebabkan *xanthone* yang terkandung pada ekstrak kulit manggis dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antioksidan yang dapat menjaga kesehatan dan struktur vili-vili usus sehingga penyerapan nutrien dapat maksimal. Sejalan dengan pernyataan Velmurugan dan Citrasu (2010) bahwa zat aktif *xanthone* mempunyai fungsi sebagai antioksidan, antivirus, antijamur, dan antimikrobal, yang diduga mampu memperbaiki struktur vili-vili usus dalam proses penyerapan zat nutrien (Mushawwir *et al.*, 2017) dan mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam usus (Mushawwir *et al.*, 2018; Dinana dkk., 2019).

Kecernaan bahan organik pada perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis sebanyak 120 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum (P2) menghasilkan nilai tertinggi dari semua perlakuan. Kecernaan bahan organik merupakan kecernaan zat-zat yang meliputi komponen bahan organik seperti karbohidrat, protein dan lemak. Senyawa *xanthone* yang berfungsi sebagai antibakteri pada ekstrak kulit manggis dapat menjaga kesehatan usus dan struktur vili-vili usus sehingga dapat meningkat penyerapan nutrien yang terkandung pada ransum.

Kecernaan bahan organik akan meningkat apabila kecernaan bahan kering meningkat. Peningkatan kecernaan bahan organik sejalan dengan meningkatnya kecernaan bahan kering, karena sebagian besar komponen bahan kering terdiri atas bahan organik sehingga faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kecernaan

bahan kering akan berpengaruh juga terhadap tinggi rendahnya bahan organik (Sutardi, 1980). Mineral Cu dapat membantu menjaga kesehatan usus karena adanya sifat. Pemberian mineral Cu membantu menjaga kesehatan usus Ayam Sentul karena Cu memiliki sifat antimikrobia (Burnell, *et al.*, 1988). Mineral Zn juga dapat membantu dalam metabolisme komponen bahan organik. Mineral Zn yang merupakan bagian dari sistem enzim banyak berperan dalam metabolisme karbohidrat, sintesis protein, dan metabolisme asam nukleat (NRC, 1994).

Kecernaan protein pada perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis sebanyak 120 mg/kg ransum yang di suplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum (P2) menghasilkan kecernaan protein yang paling tinggi. Kecernaan protein dapat dipengaruhi oleh kerja dari enzim-enzim yang mencerna protein. Senyawa *xanthone* yang terdapat pada ekstrak kulit manggis dapat berfungsi antioksidan. Antioksidan dapat menjaga aktivitas dan kerja enzim pencerna protein dari radikal bebas. Kinanti (2011) menyatakan bahwa radikal bebas dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan gangguan sel berupa gangguan fungsi DNA dan protein, sehingga menyebabkan mutasi atau sitotoksik dan perubahan aktivitas enzim.

Senyawa *xanthone* sebagai antibakteri juga dapat menghambat perkembangan bakteri patogen yang terdapat di dalam usus halus sehingga dapat meningkatkan kecernaan protein kasar.. Pemberian mineral Cu dan Zn membantu dalam menjaga kesehatan usus dan sintesis protein. Mineral Cu dapat merangsang pertumbuhan karena adanya sifat antimikrobia (Burnell, *et al.*, 1988). Mineral Zn merupakan kofaktor lebih dari 70 macam enzim (Bernadier, 1998) dimana enzim-enzim tersebut banyak berperan dalam proses metabolisme. Piliang (1997) menyatakan bahwa mineral Zn berfungsi

sebagai kofaktor enzim diantaranya enzim protease dan pankreatik karboksipeptidase yang berfungsi dalam metabolisme protein.

SIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan penambahan ekstrak kulit manggis sebanyak 120 mg/kg ransum yang disuplementasi CuSO₄ 0,6 mg/kg ransum dan ZnO 4,8 mg/kg ransum menghasilkan nilaiimbangan efisiensi protein, kecernaan bahan kering, kecernaan bahan organik, kecernaan protein yang paling tinggi. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai analisis kadar tanin yang terdapat pada ekstrak kulit manggis dan penambahan mineral yang tepat supaya dalam penggunaanya lebih praktis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih kami sampaikan kepada pihak yang membantu penelitian ini, khususnya kepada tim *Academic Leadership Grant* (ALG) yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Hj. Tutu Widjastuti, MS. yang telah memfasilitasi dan mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernadier, C. D. 1998. Advanced Nutrition of Mikroelement. Boca Raton, Boston, London New York, Washington DC.
- Burnell T. W., G. L. Cromwell. and T. S. Stahly. 1998. Bolton Line Nutrition. Feedstufs. 13:16-18.
- Crampton, E. W. and L. E. Harris. 1969. Applied Animal Nutrition. W. H. Freeman and Company. San Fransisco.
- Dinana, A., D. Latipudin, D. Darwis dan A. Mushawwir. 2019. profil enzim transaminase ayam ras petelur yang diberi kitosan iradiasi. J. Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan 1:6-15.
- Gatenby, R. M. 1986. Sheep Production in The Tropics and Sub-tropics. Longman, London-New York.
- Harbone, J. B. 2006. Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Edisi Kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Hidayat, C. dan S. Sopiyana. 2010. Potensi Ayam Sentul Sebagai Plasma Nutfah Asli Ciamis Jawa Barat. Balai Penelitian Ternak. Bogor.
- Jung, H. A., B.N. Su, W.J. Keller, R.G. Mehta and A.D. Kinghorn. 2006. Antioxidant xanthones from the pericarp of *garcinia mangostana* (*Mangosteen*). J. Agric. Food. Chem. 54:2077-2082.
- Khodijah, E. S., Abun., R. Wiradimaja. 2012. Imbang Efisiensi Protein Broiler yang Diberi Ransum Mengandung Ekstrak Kulit Jengkol (*Pithecellobium jiringa* (Jack) Prain). Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Kinanti, A. S. 2011. Pengaruh suplementasi vitamin E dan DL- methionine dalam ransum terhadap performa ayam broiler pada kondisi cekaman panas. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Klasing, K. C., D. E. Laurin, R. K. Peng, and D. M. Fry. 1989. Immunologically mediated growth depression in chick; influence of feed intake. Corticosterone and Inter-leukin. J. Nut. 117:1629-1637.
- Linder M. C. 2006. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme. University Indonesia Press. Jakarta.
- Mushawwir, A., U. H. Tanuwiria, K.A. Kamil, L. Adriani and R. Wiradimadja. 2017. Effects of volatile oil of garlic on feed utilization, blood biochemistry and performance of heat-stressed japanese quail. Asian J. of Poult. Sci. 11:83-89.

- Mushawwir, A, U.H. Tanuwiria, K. A. Kamil, L. Adriani, R. Wiradimadja, and N. Suwarno. 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*). Int. J. of Poult. Sci. 17:452-458.
- National Research Council. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Piliang, W. G. 1997. Nutrisi Mineral. Edisi Ke-2. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Ranjhan, S.K. 1980. Animal Nutrition in the Tropics. Vikas Publishing House P&T Ltd., New Delhi.
- Sakagami Y., M. Iinuma, K. G. Piyasena and H. R. Dharmaratne. 2005. Antibacterial activity of alpha-mangostin against vancomycin resistant Enterococci (VRE) and synergism with antibiotics. Phytomedicine. 12: 203-8.
- Schneider, B. H. and W. P. Flatt. 1975. The Evaluation Of Feeds Through Digestibility Experiment. The University of Georgia Press. New York. Hal. 12-13.
- Sinurat, A. P. T., M. H. Purwadaria, Togatorop, dan T. Pasaribu. 2003. Pemanfaatan bioaktif tanaman sebagai feed additive pada ternak unggas. J. Ilmu Ternak Veteriner. 8:34-39.
- Snyder, C. R., J. J. Kirkland, and J. L. Glajach. 1997. Practical HPLC Method Development. Second Edition. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Sutardi, T. 1980. Landasan Ilmu Nutrisi Jilid 1. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Tanuwiria, U.H. 2004. Efek suplementasi Zn-Cu proteinat dalam ransum terhadap fermentabilitas dan kecernaan in vitro. J. Agroland. 4:7-12.
- Tanuwiria, U.H., U. Santosa, A.A. Yulianti and U. Suryadi. 2011. The Effect of organic-Cr dietary supplementation on stress response in transport-stressed beef cattle. J. Indon. Trop. Anim. Agric. 36:97-103.
- Tanuwiria, U.T., A. Mushawwir dan A.A. Yulianti. 2007. Potensi pakan serat dan daya dukungnya terhadap populasi ternak ruminansia di wilayah kabupaten Garut. J. Ilmu Ternak. 7:11-16.
- Tillman, A. D., H. Hartadi., S. Rekosohadiprodjo, S. Prawirokusumo, and S. Lebdosukmo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Cetakan ke 4. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Veggi, C., J. Priscilla, Martinez, M. Angela and A. Meireles. 2013. Microwave-assisted Extraction for Bioactive Compounds Theory and Practice. UK.
- Velmurugan, S. and T. Citarasu. 2010. Effect of herbal antibacterial extracts on the gut floral changes in indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. Rom. Biotech. Lett: 45:5709-5717.
- Wahju, J. 2013. Ilmu Nutrisi Unggas. Cetakan ke-5. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Weecharangsan, W., P. Opanasopit, M. Sukma, T. Ngawhirunpat, U. Sotanaphun and P. Siripong. 2006. Antioxidative and Neuroprotective Activities of Extracts from The Fruit Hull of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). Med. Princ. Pract. 15:281-287.
- Widjastuti, T. 1996. Penentuan efisiensi penggunaan protein, kebutuhan protein dan energi untuk pertumbuhan dan produksi telur ayam sentul pada kandang sistem cage litter. Disertasi.

Program Pascasarjana Unpad.
Bandung.
Widodo, W. 2004. Bahan Pakan Unggas Non Konvensional. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.