

PENGARUH PEMBERIAN MIKROKAPSUL EKSTRAK BUAH MENGKUDU (*Morinda citrifolia* L.) SEBAGAI FEED ADDITIVE TERHADAP HEMATOLOGI AYAM SENTUL

*The Effect of Microcapsule Extract of Noni Fruit (*Morinda Citrifolia* L.) As Feed Additive on Hematology of Sentul Chicken*

Muhammad Rifki Ananda¹, Abun Hasbuna², Tuti Widjastuti³

¹Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

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

³Departemen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung Kampus Jatinangor, Jl. Raya Bandung-Sumedang KM.21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat 45363

ABSTRAK

KORESPONDENSI

Muhammad Rifki Ananda

Program Studi Ilmu
Peternakan Fakultas
Peternakan Universitas
Padjadjaran

email :
[rifki18004@mail.unpad.
ac.id](mailto:rifki18004@mail.unpad.ac.id)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak buah mengkudu yang disuplementasi dengan mineral Cu dan Zn serta diberi perlakuan mikrokapsul menggunakan maltodekstrin terhadap jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit ayam Sentul fase grower. Pengujian sampel darah ayam Sentul dilakukan di Laboratorium Fisiologi Ternak dan Biokimia, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Sumedang. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan pengaruh perlakuan menggunakan analisis ragam dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu P_0 = Ransum Basal, P_1 = Ransum Basal + 50 mg/kg Zinc Basitrasin, P_2 = Ransum Basal + 125 mg/kg MEBM (Mikrokapsul Ekstrak Buah Mengkudu), P_3 = Ransum Basal + 250 mg/kg MEBM, P_4 = Ransum Basal + 375 mg/kg MEBM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian mikrokapsul ekstrak buah mengkudu berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah eritrosit dan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam Sentul. Kesimpulan dari penelitian adalah pemberian MEBM sampai taraf 250 mg/kg pakan dapat menggantikan penggunaan AGP dan mampu mempertahankan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan nilai hematokrit ayam Sentul pada kisaran normal.

Kata Kunci: Ayam sentul, ekstrak buah mengkudu, maltodekstrin, eritrosit, hemoglobin, dan hematokri

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of noni fruit extract supplemented with Cu and Zn minerals and microencapsulated treatment using maltodextrin on the number of erythrocytes, hemoglobin levels, and hematocrit values of Sentul chickens in the grower phase. Sentul chicken blood samples were tested at the Laboratory of Livestock Physiology and Biochemistry, Faculty of Animal Science, University of Padjadjaran, Sumedang. The method used is a completely randomized design (CRD) and the effect of treatment using analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's multiple distance test with 5 treatments and 4 replications. The treatments are P0 = Basal Ration, P1 = Basal Ration + 50 mg/kg Zinc Bacitracin, P2 = Basal Ration + 125 mg/kg MENF (Microcapsule Extract of Noni Fruit) Product, P3 = Basal Ration + 250 mg/kg MENF Product, P4 = Basal Ration + 375 mg/kg MENF products. The results showed that the microencapsulated noni fruit extract had a significant ($P < 0.05$) effect on the number of erythrocytes and an insignificant ($P > 0.05$) effect on the hemoglobin level and hematocrit value of Sentul chickens. The conclusion of this research is that giving MENF products up to 250 mg/kg feed could replace AGP and was able to maintain the number of erythrocytes, hemoglobin levels, and Sentul chicken hematocrit values within the normal range.

Keywords: Sentul chicken, noni fruit extract, maltodextrin, erythrocytes, hemoglobin, and hematocrit.

PENDAHULUAN

Ayam Sentul adalah ayam lokal asli Ciamis yang memiliki sifat dwiguna yaitu dapat dimanfaatkan sebagai penghasil daging dan telur. Ayam Sentul memiliki potensi besar sebagai ayam dwiguna karena dapat menghasilkan telur serta daging yang bisa memenuhi kebutuhan pangan hewani. Bobot ayam Sentul jantan dewasa berkisar 2,0-2,6 kg sedangkan ayam Sentul betina berkisar 1,3-1,6 kg, waktu dewasa kelamin dan pertama bertelur dicapai pada umur sekitar 6 bulan dengan produksi telur mencapai 118-140 butir/tahun (Isyanto dan Sudrajat, 2018).

Untuk mendorong produktivitas ternak umumnya menggunakan *feed additive*, salah satu jenis *feed additive* yang umum digunakan dalam industri perunggasan yaitu antibiotik (Bahri dkk., 2005). Salah satu jenis antibiotika dari golongan peptida yang biasa digunakan adalah *Zinc Bacitracin*. *Feed additive* berupa antibiotik sudah mulai ditinggalkan karena dikhawatirkan menimbulkan residu dalam tubuh ternak, oleh karena itu penggunaan *feed additive* alami (fitobiotik) pada ransum ayam menjadi opsi karena bisa mengurangi

dampak buruk dari penggunaan antibiotik, salah satunya yaitu ekstrak buah mengkudu.

Mengkudu juga memiliki banyak bahan aktif. Senyawa aktif yang sudah diidentifikasi dari buah mengkudu antara lain flavonoid, skopoletin, polisakarida, asam askorbat, beta-karoten, I-Arginin, proxironin dan proxeroninase (Sjabana dan Bahalwan, 2002). Terpenoid untuk membantu proses sintesa organik dan pemulihan tubuh, skopoletin untuk mengatur tekanan darah, *xeronine* untuk mengaktifkan kerja kelenjar *thyroid & thymus* dan proxeronin untuk mempercepat penyerapan zat makanan dan menyelaraskan kerja sel dalam tubuh. Buah mengkudu diberi perlakuan ekstraksi agar zat bioaktifnya saja yang tersedia dan dapat digunakan untuk diberikan ke dalam ransum ternak. Hasil ekstraksi mengkudu disuplementasi dengan mineral mikro Cu dan Zn. Mineral Cu berperan pada sintesis hemoglobin yang normal dan merupakan komponen seruloplasmin. Zink juga berperan sebagai salah satu nutrisi antioksidan, yang berfungsi membuang radikal bebas pada plasma membran (Gropper dkk., 2005).

Pemberian ekstrak mengkudu tanpa perlakuan tambahan pernah dilakukan namun

tidak berpengaruh terhadap nilai hematologi ayam sentul, oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan proses mikroenkapsulasi. Metode mikroenkapsulasi adalah suatu teknik yang mampu melindungi senyawa bioaktif dari ekstrak buah mengkudu dari berbagai faktor eksternal seperti kelembaban, cahaya, penguapan, oksidasi dan suhu (Kausadikar dkk., 2015). Maltodekstrin banyak digunakan sebagai bahan penyalut pada metode mikroenkapsulasi karena mudah ditemukan, mudah diproses, sifat disperse yang cepat, mudah larut, daya ikat kuat dan lebih stabil dibandingkan dengan gum arab (Gharsalloui dkk., 2007).

Nilai hematologi bisa digunakan untuk memberi gambaran mengenai keadaan fisiologis dari ayam Sentul guna mendorong produksinya agar maksimal. Salah satu caranya dengan pemberian imbuhan pakan berupa fitofarmaka yaitu ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Pemberian Mikrokapsul Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai *Feed Additive* Terhadap Hematologi Ayam Sentul”.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Dusun Lebak Jati, Desa Cileles, Kecamatan Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat dan dilaksanakan pada bulan April - Juli 2022. Ternak yang digunakan pada penelitian ini adalah DOC (*Day Old Chicken*) Ayam Sentul *Unsexed* sebanyak 100 ekor yang didapatkan dari Balai Pengembangan dan Pembibitan Ternak Unggas (BPPTU) Jatiwangi, dipelihara secara intensif sampai umur 12 minggu. Sampel darah diambil pada minggu ke 12. Percobaan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 4 ulangan, yaitu:

P0 = Ransum Basal

P1 = Ransum Basal + 50 mg/kg Zinc Basitrasin

P2 = Ransum Basal +125 mg/kg MEBM

P3 = Ransum Basal + 250 mg/kg MEBM

P4 = Ransum Basal +375 mg/kg MEBM

Pembuatan Mikrokapsul Ekstrak Buah Mengkudu

Empat puluh delapan kg tepung buah mengkudu dicuci, diiris lalu dikeringkan di bawah sinar matahari. Irisan yang sudah kering lalu dibuat menjadi tepung menggunakan mesin penepung lalu didapatkan hasil berupa tepung buah mengkudu. Untuk mendapat ekstrak mengkudu maka tepung buah mengkudu dicampurkan dengan pelarut berupa metanol 90%. Perbandingan antara tepung mengkudu dengan pelarut yaitu 1 : 3 dengan waktu maserasi selama 48 jam. Hasil yang didapat kemudian disaring dengan kertas saring dan dievaporasi dengan *evaporator* dengan suhu 60°C dengan kecepatan 40 rpm. Setelah dievaporasi maka dihasilkan ekstrak kental, kemudian ekstrak kental disuplementasi dengan CuSO₄ dan ZnO sebagai sumber mineral mikro dengan dosis 5 ppm dan 40 ppm dengan perbandingan 1 : 1. Setelah itu ekstrak mengkudu diberi perlakuan mikroenkapsulasi dengan penyalut berbahan maltodekstrin dengan perbandingan maltodekstrin 30% dan ekstrak buah mengkudu 70%.

Ransum Penelitian

Ransum diformulasi berdasarkan standar kebutuhan nutrisi ayam Sentul. Bahan pakan yang digunakan yaitu, jagung kuning, dedak padi halus, bungkil kedelai, tepung ikan, tepung tulang, CaCO₃ dan topmix. Bahan pakan ini didapat dari *Poultry Shop Missouri* Bandung. Pemberian ransum diberikan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari secara *ad libitum* dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Mikrokapsul Ekstrak Buah Mengkudu dicampurkan ke dalam ransum saat proses *pelleting*. Susunan ransum penelitian dicantumkan pada Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum ayam Sentul dicantumkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Susunan Ransum Penelitian

Bahan Pakan	Jumlah (%)
Jagung Kuning	59,0
Dedak Halus	15,0
Tepung Ikan	9,5
Tepung Tulang	0,5
Bungkil Kedelai	15,0
CaCO ₃	0,5
Topmix	0,5
Jumlah	100,0

Tabel 2. Kandungan Nutrien Ransum Ayam Sentul

Kandungan Nutrien	Jumlah	Kebutuhan Ayam
EM (kkal/kg)	2855,02	2850*
PK (%)	16,57	17-18
LK (%)	7,75	Max 8**
SK (%)	6,33	Max 8**
Ca (%)	1,03	Min 0,9**
P (%)	0,82	0,3**
Lysine (%)	1,31	0,90**
Methionin (%)	0,57	0,30**

Sumber : Hasil Analisis Proksimat Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak (2022).

*Widjastuti (1996)

** SNI (2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Eritrosit

Rataan jumlah eritrosit ayam Sentul dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Jumlah Eritrosit Ayam Sentul Setiap Perlakuan

Ulangan	Jumlah Eritrosit				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	(juta/mm ³).....				
1	2,64	2,25	2,16	2,46	1,68
2	2,26	2,38	2,10	2,23	1,71
3	2,34	2,22	2,63	2,68	2,12
4	2,29	2,00	2,20	1,78	1,68
Total	9,53	8,85	9,09	9,15	7,19
Rata-rata	2,38	2,21	2,27	2,28	1,79

Keterangan:

P₀ = Ransum Basal

P₁ = Ransum Basal + 50 mg/kg Zinc Basitrasin.

P₂ = Ransum Basal + 125 mg/kg MEBM

P₃ = Ransum Basal + 250 mg/kg MEBM

P₄ = Ransum Basal + 375 mg/kg MEBM

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata jumlah eritrosit terendah ada pada perlakuan P₄

(Ransum basal + 375mg/kg MEBM) yaitu sebesar $1,79 \times 10^6/\text{mm}^3$. Hasil analisis rata-rata

jumlah eritrosit ayam Sentul pada perlakuan P₀, P₁, P₂, dan P₃ masih dalam kisaran normal. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jain (1993) yang menyatakan bahwa rata-rata jumlah eritrosit ayam Sentul dalam kondisi normal berjumlah $2,108-2,982 \times 10^6/\text{mm}^3$. Hasil

analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian MEBM memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah eritrosit ayam Sentul. Kemudian dilakukan uji lanjut jarak berganda Duncan yang tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah Eritrosit Ayam Sentul

Perlakuan	Rata-rata jumlah Eritrosit (juta/mm ³)	Signifikansi ($\alpha 0,05$)
P ₁	2,21	B
P ₂	2,19	B
P ₃	2,28	B
P ₄	1,79	A
P ₀	2,38	B

Keterangan: Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Hasil uji jarak berganda Duncan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah eritrosit pada perlakuan P₄ nyata lebih rendah dibandingkan dengan P₀, P₁, P₂, dan P₃, sedangkan di antara P₀, P₁, P₂, dan P₃ tidak berbeda nyata. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa P₄ (375 mg/kg MEBM) memberikan pengaruh nyata lebih rendah ($P < 0,05$) terhadap jumlah eritrosit ayam Sentul dan jumlahnya di bawah kisaran normal. Hal ini disebabkan karena pemberian flavonoid sudah melebihi batas penggunaan sehingga flavonoid bersifat hepatoksik. Penggunaan mikrokapsul ekstrak buah mengkudu sampai level 250mg/kg MEBM bisa mempertahankan jumlah eritrosit ayam Sentul dalam kisaran normal. Jumlah eritrosit bisa dipertahankan dalam kisaran normal disebabkan oleh aktivitas flavonoid yang terdapat dalam ekstrak buah mengkudu.

Flavonoid bisa meningkatkan kinerja organ penghasil darah sehingga produksi darah bisa meningkat (Wahjuningrum dkk., 2008). Flavonoid dalam darah akan menstimulir ginjal untuk mengeluarkan hormon glikoprotein yang berfungsi untuk meningkatkan pembentukan sel eritrosit (Sundaryono, 2011). Proses mikroenkapsulasi menjaga senyawa bioaktif atau fenolik seperti flavonoid dari pengaruh lingkungan seperti suhu, cahaya, dan oksigen (Sobel dkk., 2014).

2. Pengaruh Perlakuan terhadap Kadar Hemoglobin

Rataan kadar hemoglobin ayam Sentul dari masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Rataan Kadar Hemoglobin Ayam Sentul Setiap Perlakuan

Ulangan	Kadar Hemoglobin				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	(gr/dL).....				
1	9,80	7,60	7,20	8,80	5,00
2	8,00	6,00	10,80	12,80	7,00
3	8,80	13,20	6,00	10,20	9,00
4	7,40	9,60	8,00	5,60	8,60
Total	34,00	36,40	32,00	37,40	29,60
Rata-rata	8,50	9,10	8,00	9,35	7,40

Keterangan:

P₀ = Ransum Basal

P₁ = Ransum Basal + 50 mg/kg Zinc Basitrasin.

P₂ = Ransum Basal + 125 mg/kg MEBM

P₃ = Ransum Basal + 250 mg/kg MEBM

P₄ = Ransum Basal + 375 mg/kg MEBM

Guna mengetahui pengaruh perlakuan terhadap kadar hemoglobin ayam Sentul maka dilakukan analisis ragam. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian MEBM tidak berpengaruh nyata ($P > 0,5$) terhadap kadar hemoglobin ayam Sentul. Kadar hemoglobin perlakuan P₀, P₁, P₂, dan P₃ masih dalam kisaran normal yaitu, 8,06-9,42 (g/dl), sedangkan P₄ (375 mg/kg MEBM) menghasilkan kadar hemoglobin di bawah kisaran normal yaitu (7,4 g/dL) hal ini diduga mengindikasikan terjadinya anemia. Anemia yang terjadi disebabkan karena kadar dan berat hemoglobin yang lebih rendah dari kondisi normal. Perlakuan P₂ dan P₃ bisa mempertahankan kadar hemoglobin dalam kisaran normal sehingga menunjukkan bahwa mikrokapsul ekstrak buah mengkudu dapat dijadikan *feed additive* pengganti AGP yang bisa menjaga kadar hemoglobin dalam kisaran normal dengan level pemberian sampai 250 mg/kg MEBM. Kadar hemoglobin bisa dipertahankan dalam

kisaran normal disebabkan oleh adanya senyawa aktif *xeronine* dan antioksidan lain dalam ekstrak buah mengkudu. Antioksidan mencegah perubahan struktur serta fungsi dari membrane sel. *Xeronine* akan mengaktifkan serta memperbaiki hemoglobin yang rusak sehingga bisa bekerja secara normal (Patria, 2013). Selain antioksidan mineral Cu yang disuplementasikan dalam MEBM juga berperan dalam menjaga kadar hemoglobin dalam kadar normal karena Cu adalah komponen dari *seruloplasmin* yang berperan dalam penyerapan Fe guna proses sintesis hemoglobin.

3. Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai Hematokrit

Rataan kadar hematokrit ayam Sentul dari masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan Kadar Hematokrit Ayam Sentul Setiap Perlakuan

Ulangan	Kadar Hematokrit				
	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
	%				
1	28,00	26,00	28,00	27,00	25,00
2	28,00	28,00	31,00	23,00	24,00
3	26,00	27,00	23,00	27,00	30,00
4	25,00	25,00	30,00	19,00	25,00
Total	107,00	106,00	112,00	96,00	104,00
Rata-rata	26,75	26,50	28,00	24,00	26,00

Keterangan:

P₀ = Ransum Basal

P₁ = Ransum Basal + 50 mg/kg Zinc Basitrasin.

P₂ = Ransum Basal +125 mg/kg MEBM

P₃ = Ransum Basal + 250 mg/kg MEBM

P₄ = Ransum Basal +375 mg/kg MEBM

Rataan nilai hematokrit ayam Sentul masih sesuai dengan pernyataan Jain (1993) yang menyatakan nilai hematokrit ayam berkisar 22-35%. Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap nilai hematokrit maka dilakukan analisis ragam. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian MEBM tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap nilai hematokrit ayam Sentul. Rataan hematokrit yang diberi perlakuan, baik MEBM maupun Zinc Bacitrasin relatif sama dengan P₀ (tanpa perlakuan). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian MEBM sampai level 375 mg/kg ransum tidak memberikan efek negatif terhadap hematokrit ayam Sentul. Hal ini memberi kejelasan bahwa MEBM sebagai *feed additive* dapat menggantikan penggunaan AGP (Zinc Bacitrasin) menjaga nilai hematokrit dalam kisaran normal dengan level pemberian sampai 375 mg/kg.

Nilai hematokrit pada penelitian ini tidak berbanding lurus terhadap jumlah eritrosit, hal ini bisa disebabkan karena nilai hematokrit dipengaruhi oleh ukuran dan jumlah sel eritrosit, Hal ini sejalan dengan pendapat Guyton dan Hall (2010) yang menyatakan bahwa nilai hematokrit dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran eritrosit serta hal lain yang mempengaruhi eritrosit. Nilai hematokrit tinggi belum tentu memiliki jumlah eritrosit yang banyak bisa jadi karena

volume sel eritrosit yang besar dan memenuhi banyak bagian dari proporsi darah dan begitu pula sebaliknya. Perubahan ukuran sel eritrosit bisa terjadi akibat menurunnya air plasma (hemoconcentration) atau peningkatan air plasma (hemodilution) (Wardiny & Retnani, 2012). Peningkatan nilai hematokrit sebenarnya memiliki manfaat yang terbatas sebab semakin tinggi viskositas darah atau kekentalan darah maka akan semakin meningkatkan kerja jantung untuk memompa darah serta akan menurunkan kecepatan aliran darah dalam kapiler.

Salah satu faktor yang bisa mempengaruhi penurunan nilai hematokrit yaitu kekurangan mikromineral Zn. Zn memiliki sifat sebagai antioksidan dan mencegah peroksidase lipid. Zn bisa menetralkan radikal bebas sehingga lajur kematian sel bisa ditekan, selain itu Zn memiliki peran dalam sistem kekebalan tubuh. Nilai hematokrit yang masih di kisaran normal menunjukkan bahwa tidak terjadi kekurangan protein ataupun mikromineral Zn.

KESIMPULAN

Pemberian mikrokapsul ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

berpengaruh terhadap jumlah eritrosit namun tidak berpengaruh terhadap kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam Sentul. Pemberian mikrokapsul ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai *feed additive* pengganti AGP sampai taraf 250 mg/kg bisa mempertahankan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ayam Sentul dalam kisaran optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri S, E. Masbulan, & A. Kusumaningsih. 2005. *Proses Praproduksi Sebagai Faktor Penting Dalam Menghasilkan Produk Ternak yang Aman Untuk Manusia*. Jurnal Litbang Pertanian 24 (1).
- Gharsallaoui, A., G. Roudaut, O. Chambin, A. Voilley, & R. Saurel. 2007. *Applications of Spray-drying in Microencapsulation of Food Ingredients: an Overview*. Food Res Intern 40:1107–1121.
- Gropper, S.S., J.L. Smith & Groff. 2005. *Advanced Nutrition and Human Metabolism*. 4 ed. Wardsworth, USA.
- Guyton, A. C., & J.E. Hall 2010. *Buku Saku Fisiologi kedokteran. (H. Muttaqin, N. Yesdelita, Eds., & B. U. Pendit, Trans.)* Jakarta: EGC.
- Isyanto, A.Y., S. Sudrajat & M. Iskandar. 2016. *Strategi Pengembangan Ayam Sentul di Kabupaten Ciamis*. Mimbar Agribisnis, 3(1): 1-12.
- Jain, N. C. 1993. *Essential of Veterinary Hematology*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Kausadikar, S., A.D. Gadhawe, J. Waghmare. 2015. *Microencapsulation of Lemon Oil by Spray Drying and its Application in Flavor tea*. Adv Appl Sci Res. 6:69– 78.
- Patria, D. A., K. Praseno dan S. Tana. 2013. *Kadar Hemoglobin dan Jumlah Eritrosit Puyuh (Cortunix-cortunix japonica Linn.) setelah Pemberian Larutan Kombinasi Mikromineral (Cu, Fe, Zn, Co) dan Vitamin (A, B1, B12, C) dalam Air Minum*. Buletin Anatomi dan Fisiologi Volume XXI, Nomor 1, Maret 2013. Universitas Dipenogoro. Semarang.
- Sjabana & R.R. Bahalwan. 2002. *Pesona Tradisional dan ilmiah, mengkudu, Morinda citrifolia, Edisi I*. Jakarta: Salemba Medika.
- Sobel, R., R. Versic, dan A.G. Gaonkar. 2014. *Introduction to microencapsulation and controlled delivery in foods. Chpt. 1 in "Microencapsulation in the Food Industry," ed. A. Gaonkar, N. Vasisht, A. Khare, dan R. Sobel, pp. 1-12*. Academic Press, California.
- Sundaryono A. 2011. *Uji Aktivitas Senyawa Flavonoid Total dari Gynurasegetum (Lour) terhadap Peningkatan Eritrosit dan Penurunan Leukosit pada Mencit (Mus Musculus)*. Jurnal Exacta, Vol. IX No.2.
- Wahjuningrum, D, N. Ashry, Dan S. Nuryati. 2008. *Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang (Terminalia gattapa) Untuk Pencegahan dan Pengobatan Ikan Patin (Pangasionodon hypophthalmus) yang Terinfeksi Aeromonas hydrophila*. Jurnal Akuakultur Indonesia.7(1):79–94
- Wardiny, T. M., & Retnani, Y. 2012. *Effect of mengkudu leaf extract on blood profile of quail starter*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan, 2(2), 110-120.