

Kadar Nitrogen Urea Darah dan Kreatinin Ayam Pedaging yang Diberikan Tambahan Tepung Belatung Lalat Hitam dalam Pakan Komersial

BLOOD UREA NITROGEN LEVELS AND KERATININE IN BROILER SUPPLEMENTED WITH BLACK SOLDIER FLY MAGGOT FLOUR IN THEIR FEED

Kurniawan Cahyo Utomo¹,
I Nyoman Sulabda², Hamong Suharsono³

¹Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan

²Laboratorium Fisiologi, Farmakologi, dan Farmasi Veteriner,

³Laboratorium Biokimia Veteriner,

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana,

Jl. Sudirman, Sanglah, Denpasar, Bali, Indonesia, 80234;

Telp/Fax: (0361) 223791,

e-mail: kurniawansaktiawan@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar *Blood Urea Nitrogen* (BUN) dan kreatinin dalam darah *broiler* setelah diberi pakan tambahan tepung belatung *Black Soldier Fly* (*Hemeticia illucens*). Objek penelitian adalah *broiler* (*Gallus domesticus*) galur CP 707 sebanyak 24 ekor yang dipelihara mulai dari *Day Old Chick* (DOC) dan mulai diberi perlakuan pada umur 14-35 hari. *Broiler* dikelompokkan menjadi empat perlakuan yaitu: perlakuan kontrol tanpa pemberian tepung belatung (P0); perlakuan dengan penambahan tepung belatung 1% dalam pakan (P1); perlakuan dengan penambahan tepung belatung 2% dalam pakan (P2); dan perlakuan dengan penambahan tepung belatung 3% dalam pakan (P3). Variabel yang diamati adalah kadar BUN dan kreatinin darah *broiler* dengan pengambilan sampel darah melalui vena *Pectoralis externa*, kemudian dimasukkan ke dalam tabung *vacutainer Serum Separator Tube* (SST) non-EDTA dan sampel darah diperiksa menggunakan alat *photometer 5010* di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD), Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali. Hasil menunjukkan rata-rata kadar BUN ayam pedaging P0, P1, P2, P3 berturut-turut adalah 3,10 mg/dL, 2,83 mg/dL, 3,62 mg/dL, 3,98 mg/dL. Rata-rata kadar kreatinin ayam pedaging P0, P1, P2, P3 berturut-turut adalah 0,68 mg/dL, 0,68 mg/dL, 0,70 mg/dL, 0,70 mg/dL. Data BUN dan kreatinin dianalisis dengan uji sidik ragam dan menunjukkan hasil bahwa perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar BUN dan kreatinin darah *broiler* sehingga pemberian tepung belatung dalam pakan komersial masih relatif aman.

Kata-kata kunci: *broiler*; kadar BUN *broiler*; kadar kreatinin *broiler*; *maggot* BSF

ABSTRACT

This study aims to determine the levels of BUN (Blood Urea Nitrogen) and creatinine in broilers blood after additional diets formulated with maggot meal Black Soldier Fly (*Hemeticia illucens*). The object of this study was 24 broilers (*Gallus domesticus*) strain CP 707 which were raised from Day Old Chick (DOC) and were given treatment at the age of 14 to 35 days. Broilers were grouped into 4 dietary treatments: broilers fed 0% maggot meal as control group (P0); broilers fed 1% maggot meal (P1); broilers fed 2% maggot meal (P2); and broilers fed 3% maggot meal (P3). The variables observed were the levels of broilers blood by taking samples through the *Pectoralis externa* vein and put into a non-

EDTA Serum Separator Tube (SST) vacutainer tube and examined using a 5010 photometer at Technical Implementing Service Unit of Bali Provincial Health Central Laboratory. The results showed that the average BUN levels in broilers P0, P1, P2, P3 were 3.10 mg/dL, 2.83 mg/dL, 3.62 mg/dL, 3.98 mg/dL, respectively. The average creatinine levels in broilers P0, P1, P2, P3 were 0.68 mg/dL, 0.68 mg/dL, 0.70 mg/dL, 0.70 mg/dL, respectively. The data of BUN and creatinine were analyzed by test of variance and the results indicated that the treatment given did not significantly affect the levels of BUN and creatinine in broilers blood so that the addition of maggot flour in commercial feed was still relatively safe.

Keywords: *broiler*; BUN levels; *broiler* creatinine levels; *broiler*; BSF maggots

PENDAHULUAN

Ayam *broiler* merupakan salah satu jenis ayam yang dipelihara dengan tujuan untuk diambil dagingnya. Salah satu faktor penunjang dalam beternak *broiler* adalah komposisi pakan yang baik. *Broiler* membutuhkan pakan dengan kadar protein yang tinggi. Protein berfungsi untuk membentuk bagian-bagian penting tubuh hewan, misalnya jaringan lunak, otot, jaringan ikat, kolagen, kulit, rambut, kuku, bulu, dan paruh. Kandungan gizi dalam ransum merupakan hal yang sangat berpengaruh dalam keberhasilan pertumbuhan *broiler*. Pemberian pakan tambahan merupakan hal yang sudah umum digunakan peternak untuk meningkatkan produktivitas *broiler* menjadi lebih optimal lagi. Pakan standar untuk *broiler* dapat ditambahkan protein, vitamin, ataupun mineral agar zat-zat nutrisi dalam ransum meningkat dan diperoleh hasil yang maksimal ketika di panen. Untuk pakan *broiler*, bahan baku harus memiliki unsur nutrisi seperti tingkat protein dan energi metabolisme. Dalam hal ini termasuk juga asam amino, mineral, dan vitamin.

Pemberian pakan tambahan kaya akan protein yang dapat digunakan yaitu larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*) atau *Black Soldier Fly* (BSF). BSF adalah salah satu insekta yang mulai banyak dipelajari karakteristiknya dan kandungan nutriennya. Lalat ini berasal dari Amerika dan selanjutnya tersebar ke wilayah subtropis dan tropis di dunia (Čičková *et al.*, 2015). BSF juga merupakan serangga pengurai sampah yang mudah untuk dibudidayakan dengan menggunakan bahan organik dan berbasis limbah (Rachmawati *et al.*, 2010) yang tentunya membuat tepung belatung sebagai pakan tambahan yang kaya protein menjadi mudah didapat dan murah. Pertambahan bobot berat badan bergantung pada sintesis protein di dalam tubuh yang tentunya berasal dari pakan yang memiliki kualitas dan kuantitas protein yang tinggi. Oleh karena itu, jumlah konsumsi protein berpengaruh terhadap penambahan berat badan (Iqbal *et al.*, 2012).

Black Soldier Fly (BSF) telah banyak digunakan oleh peternakan *broiler* sebagai pakan tambahan yang kaya akan protein dalam bentuk tepung dan disebut tepung belatung. Wardhana

(2016) menyatakan bahwa larva BSF memiliki persentase nutrisi yang berbeda jika ditinjau dari segi umur. Kadar bahan kering larva BSF cenderung berkorelasi positif dengan meningkatnya umur, yaitu 26,61% pada umur lima hari menjadi 39,97% pada umur 25 hari. Hal yang sama juga terjadi pada komponen lemak kasar, yaitu sebesar 13,37% pada umur lima hari dan meningkat menjadi 27,50% pada umur 25 hari. Belatung bisa menggantikan tepung ikan dalam produksi ayam *broiler* dan memengaruhi secara positif pertumbuhan bobot dan pencernaan ternak ayam (Téguia *et al.*, 2002).

Tingginya kadar protein dalam pakan akan berpengaruh terhadap kadar urea nitrogen darah atau *Blood Urea Nitrogen* (BUN) dan kreatinin dalam darah. Kadar ureum darah yang meningkat merupakan salah satu indikasi kerusakan pada ginjal dan peningkatan kadar kreatinin serum mengindikasikan adanya penurunan fungsi ginjal. Kreatinin adalah hasil dari katabolisme keratin dan fosfokreatin. Sebanyak 94% kreatin ditemukan di jaringan otot. Kreatinin yang diekskresi dalam urin terutama berasal dari katabolisme kreatinin dalam otot sehingga jumlah kreatinin dalam urin mencerminkan massa otot tubuh dan relatif stabil pada individu sehat (Levey *et al.*, 2003).

Broiler yang diberi pakan tambahan tepung belatung yang memiliki kadar protein tinggi diharapkan dapat menambah bobot *broiler* tersebut, namun pakan yang tinggi protein dapat meningkatkan kadar BUN dan kreatinin dalam darah *broiler* dan hal tersebut merupakan indikasi dari adanya kerusakan ginjal, dehidrasi, stres panas, dan adanya aktivitas berlebihan. Komposisi pakan harus mengandung nutrisi yang baik dan tidak berbahaya atau memiliki aspek keamanan bagi ternak itu sendiri dalam memenuhi kebutuhan pakan ternak khususnya ternak *broiler*. Pakan harus bebas dari efek samping yang dapat mengganggu kesehatan dari ternak itu sendiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penambahan tepung belatung dalam pakan komersial terhadap peningkatan kadar BUN dan kreatinin darah *broiler*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *broiler* (CP 707[®], PT. Charoen Pokphand Jaya Farm Pasuruan, Indonesia) yang berumur satu hari atau *Day Old Chick* (DOC) sebanyak 24 ekor yang dipelihara sampai umur 35 hari dan perlakuan dimulai sejak umur 14 hari. Bahan yang digunakan yaitu pakan ayam komersil (BR 1 Crumbel[®] dan BR II SP-Pellet[®], PT. Japfa Comfeed Indonesia Sidoarjo, Indonesia). Tepung belatung BSF, air, vaksin (ND Hitchner B1 dan La sota[®], PT. Medion Ardhika Bhakti, Bandung, Indonesia), vitamin dan mineral (Super fit Forte[®], PT. Hendy Pharmindo Satwa, Bekasi, Indonesia), antibiotika (Enro Chiks[®], PT.

Hendy Pharmindo Satwa, Bekasi, Indonesia), antikoksidiosis (Hencox[®], PT. Hendy Pharmindo Satwa, Bekasi, Indonesia), desinfektan, sekam untuk alas *broiler*. Alat yang digunakan yaitu kandang ayam ukuran 240x40x40 cm, tempat pakan dan air minum, lampu pijar, thermometer, timbangan. Peralatan penelitian untuk pengambilan sampel dan analisis antara lain *hand glove*, kapas alkohol 70%, spuit, *vacitainer Serum Separator Tube (SST)*, *sentrifuge*, box pendingin, *photometer 5010 V5+* (Robert Riele GmbH & Co KG[®], Berlin, Germany), BUN dan kreatinin reagen kit.

Pada penelitian ini kandang yang dibuat adalah jenis kandang panggung yang terbuat dari bahan dasar bambu, kayu, jaring kawat sebagai pembatas dan alas, sedangkan untuk atapnya menggunakan asbes, lalu sebagai penutup kandang di sisi samping menggunakan spanduk bekas untuk menjaga suhu di dalam kandang. Tinggi kandang 50 cm di atas permukaan tanah. Kandang yang digunakan berukuran panjang x lebar x tinggi = 240x40x40 cm dan dibuat sesuai dengan jumlah perlakuan sehingga terdapat empat buah kandang. Setiap kandang dibagi menjadi enam bagian sesuai jumlah ulangan sehingga setiap petak berukuran 40x40x40 cm. Setelah pembuatan kandang selesai, lakukan desinfeksi (Rodalon[®], PT Pyridam Veteriner, Jakarta, Indonesia) terlebih dahulu. Selain itu diberikan sekam padi dengan tebal 5 cm untuk ayam DOC sampai umur 14 hari. Kemudian ditambahkan lampu 5 watt di setiap kandang dan alat pengukur suhu untuk memastikan suhu kandang ideal untuk ayam. Untuk menghindari masuknya serangga ke dalam kandang, diberikan kapur antiserangga di masing-masing kaki kandang panggung.

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk mengetahui nilai BUN dan kreatinin *broiler* yang diberi pakan tambahan tepung belatung. *Broiler* dipelihara sejak DOC dan diberi pakan BR I pada umur 1-21 hari dan BR II pada usia 22-35 hari. Diberikan perlakuan yaitu penambahan tepung belatung BSF mulai hari ke-14 sampai hari ke-35 dengan empat perlakuan yaitu P0 (kelompok kontrol), P1 (penambahan tepung belatung 1%), P2 (penambahan tepung belatung 2%), dan P3 (penambahan tepung belatung 3%), dengan ulangan sebanyak enam kali. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian dihitung berdasarkan rumus Federer yaitu $(t-1)(n-1) \geq 15$, dalam hal ini t adalah jumlah perlakuan dan n adalah banyaknya ulangan tiap perlakuan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini antara lain variabel bebas adalah tepung belatung; variabel terikat adalah kadar BUN dan kreatinin dalam darah; variabel kendali adalah umur, bobot badan, jenis kelamin, lingkungan, jenis pakan, dan vaksinasi.

Pencampuran ransum pakan dibedakan menjadi dua yaitu fase *starter* dan fase *finisher*. Untuk ayam berumur 1-13 hari diberikan pakan starter dan pada ayam umur 14-20 hari, diberi pakan *starter* dengan penambahan tepung belatung. Selanjutnya, ayam pada umur 21-35 hari diberikan pakan *finisher* dengan penambahan tepung belatung. Pemberian pakan dan minum disesuaikan dengan fase ayam dan diberikan secara *ad libitum*. Pada hari pertama, DOC diberikan air gula selama dua jam dan kemudian diberikan pakan dan air minum. Pada hari 1-21 hari, ayam diberi pakan komersil BR I Crumbel dan BR II SP-Pellet dari umur 22-35 hari. Untuk menghindari infeksi penyakit bakteri, air minum ditambahkan antibiotika yang mengandung enrofloxacin HCL yang diberikan selama 5 hari untuk mencegah penyakit *Chronic Respiratory Disease* (CRD) dan ditambah dengan pemberian vitamin A, D, E, K, C, dan vitamin B. Pemberian tepung belatung dalam pakan dimulai pada hari ke-14 agar sistem pencernaan ayam telah bekerja optimal dan ayam sudah beradaptasi dengan lingkungan. Dalam setiap kandang perlakuan, terdapat 3 ekor ayam sehingga diharapkan pemberian pakan akan lebih maksimal dan merata.

Pengumpulan data dilakukan ketika *broiler* telah mencapai usia 35 hari dengan sampel sebanyak 24 dan setiap sampel dibutuhkan 2 mL darah. Sampel darah *broiler* diambil melalui pembuluh darah yang terletak di bagian bawah sayap, yaitu vena pektoralis. Ketika pengambilan darah dilakukan, ayam diposisikan lateral dengan kepala ayam diarahkan ke satu sisi, kemudian rentangkan sayap hingga bagian ventral sayap menghadap ke atas. Daerah sekitar vena pektoralis dibersihkan dengan alkohol 70% dan darah diambil dengan spuit/syringe 3 mL. Darah yang berhasil diambil, dimasukkan ke *vacutainer* SST dan setelah semua sampel dapat diambil, masukkan *vacutainer* SST ke dalam box pendingin untuk dibawa ke UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, Jalan Angsoka No. 12, Dangin Puri Kangin, Kecamatan Denpasar Utara, Kota Denpasar, Bali 80236 untuk dilakukan pemeriksaan nilai BUN dan kreatinin.

Data yang diperoleh dianalisis dengan uji sidik ragam. Jika terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*. Analisis menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) IBM versi 25. Penelitian ini dilaksanakan di Jalan Sedap Malam, Gg. Rampai No. 145, Kota Denpasar, Bali. Penelitian dimulai pada bulan Januari-Februari tahun 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian serupa gambaran kadar BUN dan kreatinin darah *broiler* (*Gallus domesticus*) yang diberikan pakan tambahan tepung belatung (*Hermetia ilucent*) dalam pakan komersil disajikan pada Tabel 1 dan didapatkan rata-rata perlakuan P0 rata-rata 3,10 mg/dL, perlakuan P1 rata-rata 2,83 mg/dL, perlakuan P2 rata-rata 3,62 mg/dL, dan perlakuan P3 rata-rata 3,98 mg/dL sedangkan untuk kadar kreatinin darah *broiler* didapatkan rata-rata perlakuan P0 yaitu 0,68 mg/dL, perlakuan P1 rata-rata 0,68 mg/dL, perlakuan P2 rata-rata 0,70 mg/dL, dan perlakuan P3 adalah 0,70 mg/dL.

Tabel 1. Hasil rata-rata pemberian tambahan tepung belatung dalam ransum terhadap kadar *blood urea nitrogen* (BUN) *broiler*.

| Perlakuan | Rata-rata (mg/dL) | | Standar Deviasi (mg/dL) | |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------------|-----------|
| | BUN | Kreatinin | BUN | Kreatinin |
| P0 | 3,10 | 0,68 | 0,93 | 0,13 |
| P1 | 2,83 | 0,68 | 0,90 | 0,04 |
| P2 | 3,62 | 0,70 | 0,87 | 0,10 |
| P3 | 3,98 | 0,70 | 1,00 | 0,06 |

Keterangan: P0 = Kontrol; P1 = Penambahan tepung belatung 1%; P2 = Penambahan tepung belatung 2%; P3 = Penambahan tepung belatung 3%

Analisis dengan uji sidik ragam diperoleh hasil bahwa pemberian tepung belatung terhadap kadar BUN dan kreatinin darah *broiler* tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$). Hasil penelitian pemberian tepung belatung sebagai pakan tambahan pada pakan *broiler* dengan konsentrasi 0% (P0), 1% (P1), 2% (P2), dan 3% (P3) terhadap gambaran kadar BUN adalah tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$). *Blood urea nitrogen* merupakan hasil metabolisme protein yang pembuangannya melalui ginjal, apabila terjadi kerusakan pada sel glomerulus dapat menyebabkan laju filtrasi glomerulus menurun dan mengakibatkan kenaikan kadar BUN maupun kreatinin dalam darah (Kaneko, 2008). Kadar urea dipengaruhi oleh asupan protein dan pemecahan jaringan begitu pula kadar kreatinin dalam darah yang dapat digunakan sebagai pemeriksaan kesehatan ginjal.

Penelitian ini memiliki hasil tidak berbeda nyata. Kadar BUN rendah dapat disebabkan oleh malnutrisi, diet rendah protein, hemodialisa, nekrosis hepatic akut yang menyebabkan asam amino tidak dimetabolisme lebih lanjut di hati sehingga menyebabkan kadar BUN menurun, serta terjadinya sirosis hati juga dapat menyebabkan kadar BUN rendah disebabkan

oleh pengurangan katabolisme protein karena retensi air dan kecepatan anabolisme protein yang tinggi (Verdiansah, 2016).

Menurut Vasconcelos *et al.* (2006), kadar protein kasar dalam ransum yang diberikan mempunyai korelasi yang kuat terhadap kadar urea nitrogen dalam darah yaitu semakin tinggi tingkat protein yang diberikan maka semakin tinggi pula kadar urea nitrogen dalam darah. Tingginya kadar BUN dalam darah tidak selalu menjadi tanda adanya kerusakan organ ginjal. Menurut Pemayun (2002), kadar BUN dapat meningkat pada keadaan dehidrasi atau *shock* karena jumlah urea yang dikeluarkan menurun sehingga kadar urea dalam sirkulasi darah menjadi meningkat.

Hasil penelitian pemberian tepung belatung sebagai pakan tambahan pada pakan broiler dengan konsentrasi 0% (P0), 1% (P1), 2% (P2), dan 3% (P3) terhadap gambaran kadar kreatinin darah *broiler* adalah tidak berpengaruh nyata. Kadar kreatinin tertinggi yaitu pada *broiler* P3 dan P2 dengan hasil rata-rata yang sama sebesar 0,70 mg/dl dan terendah pada P0 dan P1 yaitu sebesar 0,68 mg/dL.

Penambahan tepung belatung dalam pakan pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap kadar kreatinin dalam darah *broiler* dan hal tersebut menunjukkan bahwa tepung belatung yang ditambahkan dalam pakan tidak mengganggu kinerja ginjal dalam proses filtrasinya. Menurunnya kadar kreatinin dalam darah *broiler* diduga akibat perbedaan massa otot rangka yang dimiliki oleh masing-masing *broiler*. Otot rangka yang sedikit akan menyebabkan rendahnya kadar kreatinin dalam darah. Menurut Kerr (2002), bahwa kadar kreatinin di dalam darah tidak hanya dipengaruhi oleh fungsi ginjal namun juga oleh fungsi hati dan massa otot. Peningkatan kreatinin dapat terjadi karena kondisi suhu kandang yang terlalu panas sehingga menyebabkan *broiler* mengalami stres panas yang membuatnya melakukan evaporasi untuk mereduksi panas dalam tubuhnya melalui napas yang terengah-engah/*panting*. Saat *broiler* mengalami *panting*, maka penggunaan ATP dari keratin fosfat yang terdapat pada otot dada dan otot punggung itik penelitiannya yang bekerja lebih banyak menyebabkan kadar kreatinin dalam darah menjadi meningkat.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung belatung sebanyak 1-3% dalam pakan komersil tidak membuat peningkatan kadar BUN dan kreatinin *broiler* sehingga pemberian tersebut tidak merusak kesehatan ginjal.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai taraf pemberian tepung belatung dalam pakan untuk memperoleh kadar tepung belatung yang tepat. Selain itu perlu dicoba pemberian tepung belatung dalam bentuk segar agar tidak mengurangi kandungan nutrisi belatung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, khususnya kepada teman-teman satu tim penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Čičková H, Newton GL, Lacy RC, Kozánek M. 2015. The use of fly larvae for organic waste treatment. *Waste management* 35(1): 68-80.
- Iqbal F, Atmomarsono U, Muryani R. 2012. Pengaruh berbagai frekuensi pemberian pakan dan pembatasan pakan terhadap efisiensi penggunaan protein broiler. *Animal Agricultural Journal* 1(1): 53-64.
- Kaneko JJ. 2008. *Clinical biochemistry of domestic animal*. London. Academic Press. Hlm 338-394.
- Kerr MG. 2002. *Veterinary laboratory medicine, clinical biochemistry and hematology*. 2nd ed. London. Blackwell Scientific Publications. Hlm. 101-110.
- Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, Hogg RJ, Perrone RD, Lau J, Eknoyan G. 2003. National kidney foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Annals of internal medicine* 139(2): 137-147.
- Pemayun IGAGP. 2002. Evaluation of nephrotomy without sutures in dog. *Jurnal veteriner* 3(2): 94-96.
- Rachmawati, Buchori D, Hidayat P, Hem S, Fahmi MR. 2010. Perkembangan dan kandungan nutrisi larva hermetia illucens (*linnaeus*) (*diptera: stratiomyidae*) pada bungkil kelapa sawit. *Jurnal Entomologi Indonesia* 7(1): 28-41
- Téguia A, Mpoame JA, Okourou M. 2002. The production performance of broiler birds as affected by the replacement of fish meal by maggot meal in the starter and finisher diets. *Tropicultura* 20(4): 187-192
- Vasconcelos JT, Greene LW, Cole NA, Brown MS, Mccollum FT, Tedeschi LO. 2006. Effect of phase of protein on performance, blood urea nitrogen concentration, manure nitrogen: phosphorus ratio, and carcass characteristic of feedlot cattle. *Journal Animal Science* 84(11): 3032-3038.
- Verdiansah. 2016. Pemeriksaan fungsi ginjal. *Jurnal Cermin Dunia kedokteran* 43(2): 1-46.
- Wardhana AH. 2016. *Black soldier fly (Hermetia illucens)* sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *Wartazoa* 26(2): 69-78