

**Pemberian Tambahan Tepung Belatung atau *Maggot* Lalat *Hermetia illucens*  
Dalam Pakan Broiler Meningkatkan *Aspartate Aminotransferase* dan  
Menurunkan *Alanine Aminotransferase***

(*ADDITION OF HERMETIA ILLUCENS FLY MAGGOT MEAL IN THE FEED INCREASES  
ASPARTATE AMINOTRANSFERASE AND DECREASES ALANINE AMINOTRANSFERASE*)

Salsabila Qutrotu'ain<sup>1</sup>,

Ida Bagus Komang Ardana<sup>2</sup>, Siswanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Sarjana Pendidikan Dokter Hewan

<sup>2</sup>Laboratorium Diagnosa Klinik, Patologi Klinik, dan Radiologi Veteriner,

<sup>3</sup>Laboratorium Fisiologi, Farmakologi dan Farmasi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana,

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

Telp/Fax: (0361) 223791,

Email: [salsabilaqutrotuain@gmail.com](mailto:salsabilaqutrotuain@gmail.com)

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian tepung maggot BSF terhadap AST dan ALT *broiler*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 24 ekor ayam pedaging (*broiler*) jantan, dengan empat perlakuan dan enam ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah (P0) 100% pakan komersial, (P1) pakan komersial ditambahkan 1% tepung belatung/*maggot* BSF, (P2) pakan komersial ditambahkan 2% tepung belatung/*maggot* BSF, dan (P3) pakan komersial ditambahkan 3% tepung belatung/*maggot* BSF. Pengambilan sampel darah melalui vena *brachialis*. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan uji sidik Ragam. Pada penelitian ini nilai AST P0, P1, P2 dan P3 masing-masing adalah 249,17 U/L; 341,17 U/L; 307,83 U/L; 340,17 U/L. Sedangkan nilai ALT P0, P1, P2 dan P3 masing-masing adalah 70,83 U/L; 46,17 U/L; 43,67 U/L; 44,33 U/L. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian tepung maggot BSF berpengaruh secara signifikan terhadap AST dan ALT *broiler*. Kesimpulan yang diperoleh yaitu pemberian tepung maggot BSF dapat meningkatkan kadar AST dan menurunkan kadar ALT namun masih dalam kadar yang normal.

Kata-kata kunci: *broiler*, *maggot* BSF, AST, ALT.

**ABSTRACT**

This study aims to determine the effect of BSF maggot flour on AST and ALT broilers. This study used a completely randomized design with 24 male broilers, with four treatments and six replications. The treatments applied were (P0) 100% commercial feed, (P1) commercial feed added with 1% BSF maggot flour, (P2) commercial feed added 2% BSF maggot flour, and (P3) commercial feed added 3% flour. BSF maggots/maggots. Blood sampling through the brachial vein. The data obtained from this study were analyzed by using fingerprint test. In this study, the AST values of P0, P1, P2 and P3 were 249.17 U/L, respectively; 341.17 U/L; 307.83 U/L; 340.17 U/L. While the ALT values of P0, P1, P2 and P3 were 70.83

U/L, respectively; 46.17 U/L; 43.67 U/L; 44.33 U/L. The results showed that BSF maggot flour had a significant effect on broiler AST and ALT. The conclusion obtained is that the administration of BSF maggot flour can increase AST levels and reduce ALT levels but still in normal levels.

Keywords: broiler, BSF maggot, AST, ALT

## PENDAHULUAN

Belatung atau *Maggot Black Soldier Fly (Hermetia illucens)* atau BSF banyak digunakan sebagai bahan pengganti protein ikan dalam pakan ternak. Hal ini karena belatung atau maggot mengandung protein dan lemak yang tinggi (Mawaddah *et al.*, 2018). Menurut hasil analisis yang dilakukan oleh Laboratorium Minat Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya tahun 2020, tepung belatung atau *maggot* BSF memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu 37,31%. Selain mengandung protein yang tinggi, tepung belatung atau *maggot Black Soldier Fly* (BSF) memiliki kandungan lemak sebesar 39,05%.

Penelitian menggunakan tepung belatung atau *maggot* BSF sebagai tambahan protein telah banyak dilakukan. Menurut Mawaddah *et al.* (2018) dan Wardana (2016), pemanfaatan tepung belatung atau *maggot* BSF pada ternak dapat digunakan sebagai protein tambahan pada ransum karena mengandung protein yang tinggi, sedangkan menurut Seprialam (2019), penggunaan tepung belatung atau *maggot* BSF dalam pakan dengan taraf 2,5%, 5%, dan 7,5% dapat menurunkan bobot badan, konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, *income over feed and chick cost (IOFCC)*, meningkatkan nilai konversi pakan, dan mortalitas ayam *broiler*.

Berdasarkan uraian tersebut belum banyak laporan penelitian tentang gambaran aktivitas *Alanine aminotransferase (ALT)* dan *Aspartate aminotransferase (AST)* pada *broiler* yang diberikan tepung belatung BSF kedalam ransum komersial, dengan demikian perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan bahwa pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF dapat menyebabkan meningkat atau menurunnya pertumbuhan *broiler* apabila dilihat dari fungsi hati. Hal ini karena hati merupakan organ vital dalam memetabolisme makanan termasuk belatung atau *maggot* BSF.

Untuk mengetahui aman atau tidaknya pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF terhadap fungsi hati, perlu dilakukan penilaian fungsi hati. Penilaian fungsi hati dapat dilakukan dengan cara memeriksa *Serum Glutamic Piruvic Transaminase (SGPT)* yang dikenal dengan *Alanine aminotransferase (ALT)* serta aktivitas enzim SGOT (*Serum Glutamic Oksaloacetic*

*Transaminase*) atau disebut juga dengan *Aspartate aminotransferase* (AST) (Avesina, 2015). *Aspartat aminotransferase* (AST atau GOT) dan *Alanin transaminase* (ALT atau GPT) adalah enzim-enzim hati yang paling sensitif dan digunakan secara luas untuk mendeteksi kerusakan hati. Enzim ini dilepas ke dalam aliran darah sebagai akibat dari kerusakan hati (Lestari *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat peningkatan *Aspartate aminotransferase* (AST) dan *Alanine aminotransferase* (ALT) broiler akibat pemberian tepung belatung BSF dalam pakan. Menurut Salam *et al.* (2014) enzim ALT dan AST dapat digunakan sebagai indikator kesehatan ternak seperti kerusakan sel-sel yang terdapat di dalam organ hati akibat perlakuan pemberian pakan. Namun demikian, belum banyak laporan penelitian tentang gambaran fungsi hati melalui aktivitas ALT dan AST pada *broiler* yang diberikan tepung belatung atau *maggot* BSF kedalam ransum komersial.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan ayam pedaging (broiler) jantan CP 707® (PT. Charoen Pokphand Jaya Farm, Jakarta, Indonesia) yang berumur satu hari (Day Old Chicken/DOC) dan dipelihara sampai umur 35 hari. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan (pemberian tepung belatung BSF P0, P1, P2 dan P3) dan enam ulangan, sehingga jumlah keseluruhan ayam yang digunakan adalah 24 ekor. Perlakuan P0 merupakan kontrol yang tidak diberikan tepung belatung atau *maggot* BSF sebagai pakan tambahan. Perlakuan P1 merupakan ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambahkan tepung belatung atau *maggot* BSF sebesar 1% dari total pakan komersial yang diberikan. Perlakuan P2 diberikan pakan komersial dan ditambahkan tepung belatung atau *maggot* BSF sebesar 2% dari total pakan komersial yang diberikan. Perlakuan P3 diberikan pakan komersial dan ditambahkan tepung belatung atau *maggot* BSF sebesar 3% dari total pakan komersial yang diberikan.

Tabel 1. Rancangan penelitian

Perlakuan	Ulangan						Ayam Pedaging (broiler)
	1	2	3	4	5	6	
P0	1	1	1	1	1	1	6
P1(1%)	1	1	1	1	1	1	6
P2(2%)	1	1	1	1	1	1	6
P3(3%)	1	1	1	1	1	1	6
Total	4	4	4	4	4	4	24

Keterangan:

P0: Kelompok ayam (kontrol) yang hanya diberikan pakan komersial

P1: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 1% tepung maggot BSF

P2: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 2% tepung maggot BSF

P3: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 3% tepung maggot BSF

Ayam fase *starter* diberikan pakan komersial BR I Crumbel® (PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk., Jakarta, Indonesia) mulai dari umur 1-21 hari dan pada fase *finisher* diberikan pakan komersial BR II SP-Pellet® (PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk., Jakarta, Indonesia) dari umur 22-35 hari. Pakan dan air minum diberikan setiap hari secara *ad libitum*.

Variabel yang akan diamati dalam penelitian ini yaitu, variabel bebas: tepung belatung atau *maggot* BSF; variabel terikat: kadar *Alanine aminotransferase (ALT)* dan *Aspartate aminotransferase (AST)*, variabel kendali: pakan komersial, suhu kandang, sistem kandang, obat, ras ayam, umur ayam, jenis kelamin strain *broiler*.

Kandang yang digunakan adalah kandang panggung yang terbuat dari bambu, kayu, jaring kawat, beratap asbes dan alas banner yang ditambahkan sekam. Tinggi kandang 50 cm di atas permukaan tanah. Kandang yang digunakan berukuran 240 cm x 40 cm x 40 cm dan dibuat sesuai dengan jumlah perlakuan sehingga terdapat empat buah kandang. Setiap kandang akan dibagi menjadi enam bagian (jumlah ulangan) sehingga setiap bagian akan berukuran 40 cm x 40 cm x 40 cm. Setelah pembuatan kandang selesai, dilanjutkan dengan desinfikasi seluruh kandang dan peralatan menggunakan desinfektan. Tempat pakan dan minum juga dicuci terlebih dahulu. Kemudian ditambahkan lampu dan alat pengukur suhu kandang untuk memastikan suhu kandang ideal untuk ayam. Untuk menghindari masuknya serangga ke dalam kandang, ditambahkan kapur anti serangga di bagian bawah sekam. Pemeliharaan ayam akan dimulai seminggu setelah proses desinfikasi.

Ayam dipelihara dari umur 1 hari dalam kandang *brooder* yang diberi sekam dengan suhu 32-33°C. Pada hari pertama, ayam diberikan air gula selama 2 jam untuk meningkatkan stamina dan meminimalisir stres akibat transportasi. Setelah 2 jam, dilanjutkan dengan pemberian pakan

BR 1 dan air minum. Untuk mencegah infeksi penyakit dilakukan program vaksinasi. Vaksin ND diberikan pada hari ke-4 melalui tetes mata dan pada hari ke-21 melalui injeksi.

Pemberian pakan pada ayam didasarkan pada fase umur ayam dan diberikan secara *ad libitum*. Air minum ditambahkan antibiotika enrofloksasin (Hendy Pharmindo Satwa, Bekasi, Jawa Barat) selama 5 hari untuk menghindari infeksi penyakit dari bakteri (*Collibacillosis*, CRD kompleks, Snot, dll) dan vitamin Superfit® (Global Fauna Farm, Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia). Perlakuan dengan pemberian tepung maggot BSF baru dilakukan ketika ayam berumur 14 hari.

Pengambilan sampel dilakukan melalui vena *brachialis*. Sebelum pengambilan darah, ayam disiapkan pada posisi lateral. Kepala ayam di arahkan ke satu sisi, kemudian bagian sayap direntangkan sehingga bagian ventral sayap mengarah ke atas. Daerah vena dibersihkan dengan kapas dan alkohol 70%. Setelah itu, dilakukan pengambilan darah ayam menggunakan *sprit/syringe* ukuran 3 mL. Setiap sampel mengandung 1,5 mL darah. Darah kemudian dimasukkan ke dalam *vacutainer*. Sampel yang telah diambil disimpan dalam *cool box* untuk kemudian dibawa ke Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balai Laboratorium Kesehatan, Provinsi Bali untuk pemeriksaan ALT dan AST.

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis menggunakan aplikasi *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) IBM versi 25 dengan uji sidik ragam dan jika terdapat perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji Jarak berganda atau Duncan (Pratisto, 2009).

Penelitian dilaksanakan di Jalan Sedap Malam Gg. Rampai No. 145, Kota Denpasar, Bali. Pemeriksaan kimia klinik dilakukan di UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, Jalan Aoka No. 12, Dangan Puri Kangin, Kec. Denpasar Utara, Kota Denpasar, Bali 80236. Penelitian dimulai pada bulan Januari-Februari tahun 2021, meliputi pemeliharaan dan pemberian perlakuan pada broiler selama 35 hari hingga pemeriksaan hematologi di UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rerata uji fungsi hati AST dan ALT *broiler* terhadap pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF yang dilakukan di UPTD Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam, pemberian tepung maggot BSF terhadap broiler berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar AST dan ALT dalam darah broiler. Hasil pemeriksaan aktivitas enzim AST broiler jantan pada kelompok P0 menunjukkan angka 249,17 U/L. Pada perlakuan pemberian tepung maggot BSF 1% (P1) aktivitas enzim AST dalam darah broiler menunjukkan angka 341,17 U/L, (P2) menunjukkan angka 307,83 U/L, (P3) menunjukkan angka 340,17 U/L. Hasil pemeriksaan aktivitas enzim ALT broiler jantan pada kelompok P0 menunjukkan angka 70,83 U/L, (P1) menunjukkan angka 46,17 U/L, (P2) menunjukkan angka 43,67 U/L, (P3) menunjukkan angka 44,33 U/L.

Tabel 2. Rata-rata kadar *Aspartate aminotransferase* (AST) ayam broiler yang diberi tepung belatung atau *maggot* BSF dalam ramsum komersial

Perlakuan	Range	Kadar AST (U/L)
P0	142-322	249,17±68,514 <sup>a</sup>
P1	319-379	341,17±23,853 <sup>b</sup>
P2	283-340	307,83±20,740 <sup>b</sup>
P3	142-379	340,00±22,432 <sup>b</sup>

Keterangan:

P0: Kelompok ayam (kontrol) yang hanya diberikan pakan komersial

P1: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 1% tepung maggot BSF

P2: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 2% tepung maggot BSF

P3: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 3% tepung maggot BSF

Tabel 3. Rata-rata kadar *Alanine aminotransferase* (ALT) ayam broiler yang diberi tepung belatung atau *maggot* BSF dalam ramsum komersial

Perlakuan	Range	Kadar ALT (U/L)
P0	61-83	70,83±7,679 <sup>b</sup>
P1	42-51	46,17±4,119 <sup>a</sup>
P2	36-50	43,67±5,465 <sup>a</sup>
P3	39-49	44,33±3,266 <sup>a</sup>

Keterangan:

P0: Kelompok ayam (kontrol) yang hanya diberikan pakan komersial

P1: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 1% tepung maggot BSF

P2: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 2% tepung maggot BSF

P3: Kelompok ayam yang diberikan pakan komersial dan ditambah 3% tepung maggot BSF

Hati merupakan organ yang sangat penting bagi tubuh. Hati memiliki beberapa fungsi, yaitu tempat metabolisme nutrisi makro (karbohidrat, lemak, dan protein), tempat penyimpanan zat besi dan vitamin, pembentuk faktor koagulasi, pembentuk empedu, serta metabolisme berbagai hormon dan obat-obatan (Guyton, 2007). Menurut hasil analisis yang dilakukan oleh Laboratorium Minat Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya tahun 2020, tepung belatung atau *maggot* BSF memiliki kandungan protein yang cukup tinggi,

yaitu 37,31%. Selain mengandung protein yang tinggi, tepung belatung atau *maggot* BSF memiliki kandungan lemak sebesar 39,05%. Nilai asam amino, asam lemak dan mineral yang terkandung di dalam larva juga tidak kalah dengan sumber-sumber protein lainnya, sehingga BSF merupakan bahan baku ideal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak, namun jika diberikan dengan kadar yang berlebihan, protein dan lemak dapat menyebabkan perlemakan hati pada ayam atau sering disebut dengan *Non-Alcoholic Fatty Liver Disease* atau NAFLD (Trott *et al.*, 2014).

Pada penelitian ini pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF sebanyak 1%, 2% dan 3% berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar AST dalam darah. Hasil pemeriksaan AST pada perlakuan kontrol (P0) menunjukkan hasil 249,17 U/L dengan standar deviasi 68,514. Rata-rata AST pada P0 dianggap normal karena standar normal kadar AST pada ayam *broiler* belum diketahui secara pasti. Terlihat adanya peningkatan kadar AST pada pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF 1% (P1), 2% (P2), 3% (P3) dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Hal tersebut sejalan dengan laporan penelitian Trott *et al.* (2014) dan Sanyal (2002) bahwa asupan protein dan lemak yang tinggi dapat menyebabkan perlemakan hati dan meningkatnya kadar AST. Kemungkinan lain penyebab terjadinya peningkatan AST adalah adanya stres otot. Analisis profil aspartate aminotransferase (AST), menunjukkan indikator kerusakan hati dan kerusakan otot.

Pada tiga penelitian yang berbeda dilakukan oleh Carlos *et al.* (2018), Fernandez *et al.* (2007) dan Maroufyan *et al.* (2010) nilai AST yang normal adalah 195 U/L, 233 U/L dan 491 U/L. Pada penelitian ini, nilai AST P0, P1, P2 dan P3 masing-masing adalah 249,17 U/L; 341,17 U/L; 307,83 U/L; 340,17 U/L. Meskipun pada uji sidik ragam menunjukkan perbedaan yang signifikan, nilai AST pada penelitian ini masih dalam kadar yang normal.

Pada penelitian ini pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF sebanyak 1%, 2% dan 3% berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar ALT dalam darah. Terlihat adanya penurunan kadar ALT pada pemberian tepung *maggot* BSF 1% (P1), 2% (P2), 3% (P3) dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Hasil pemeriksaan ALT pada perlakuan kontrol (P0) menunjukkan hasil 70,83 U/L dengan standar deviasi 7,679, sedangkan nilai ALT P1, P2 dan P3 masing-masing adalah 46,17 U/L; 43,67 U/L; 44,33 U/L. Hal tersebut berbeda dengan penelitian Trott *et al.* (2014) dan Sanyal (2002) bahwa asupan protein dan lemak yang tinggi dapat menyebabkan perlemakan hati dan meningkatnya kadar ALT.

Perubahan AST dan ALT menunjukkan belatung atau *maggot* dapat memengaruhi fungsi hati. Selain protein dan lemak, sepertinya terdapat substansi tertentu dalam belatung atau *maggot* yang dapat mempengaruhi kadar AST dan ALT pada *broiler*. Perubahan kadar AST dan ALT diduga karena adanya zat tertentu pada belatung atau *maggot* BSF seperti kitin pada bagian luar tubuhnya. Kandungan kitin pada kulit *maggot* sebesar 33,7% (Knorr, 1984). Keberadaan kitin tidak dapat dicerna oleh hewan monogastrik, seperti ayam pedaging. Ayam memiliki enzim kitinase yang diproduksi dalam proventriculus, namun kemampuannya sangat terbatas dalam memanfaatkan kitin (Sánchez-Muros *et al.*, 2014). Demikian juga dalam metabolisme nutrisi dalam hati senyawa kitin tersebut mungkin dapat memengaruhi AST dan ALT. Oleh karena itu, masalah ini perlu diteliti lebih lanjut.

### **SIMPULAN**

Pemberian tepung belatung atau *maggot* BSF ke dalam ransum komersial dengan kadar 1%, 2%, dan 3% dapat menaikkan nilai AST dan dapat menurunkan nilai ALT namun masih dalam kadar yang normal.

### **SARAN**

Ditinjau dari penelitian ini, pemberian pakan komersial yang ditambah dengan tepung *maggot* dengan kadar 1%, 2% dan 3% dapat meningkatkan nilai AST dan menurunkan nilai ALT. Hal tersebut berbeda dengan teori yang sudah ada sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan kadar yang sama.

### **UCAPAN TERIMAKASIH**

Melalui kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh dosen, UPTD. Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Bali, serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Avesina NA, Ramadhian MR. 2015. Madu sebagai hepatoprotektor dinilai dengan enzim transaminase. *J Agromed Unila* 2(3): 321-325.

- Carlos EBC, Ednardo RF, Nádia MB, Rosa PRS, Isaac NGS. 2018. Blood parameters and enzymatic and oxidative activity in the liver of chickens fed with calcium anacardate. *Revista Ciência Agronômica* 49(2): 343-352.
- Fernandez A, Maria TV, Gascon MR, Gomez J, Luco JD, Chavez G. 2007. Variations of clinical biochemical parameters of laying hens and broiler chickens fed aflatoxin-containing feed. *Avian Pathology* 23(1): 37-47.
- Guyton AC, Hall JE. 2007. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 11. Jakarta. EGC. Hlm. 1024-1057
- Knorr D. 1984. Functional properties of chitin and chitosan. *Food Technology* 38(1): 85-97.
- Lestari AP, Rompis ALT, Suatha IK. 2016. Aktivitas Aspartate Aminotransferase (AST) dan Alanine Transaminase (ALT) Pada Monyet Ekor Pajang (*Macaca fascicularis*) Obesitas di Pura Uluwatu Bali. *Indonesia Medicus Veterinus* 5(4): 351-356.
- Maroufyan E, Kasim A, Hashemi SR, Loh TC, Bejo MH. 2010. Change in growth performance and liver function enzymes of broiler chickens challenged with infectious bursal disease virus to dietary supplementation of methionine and threonine. *American Journal of Animal and Veterinary Sciences* 5(1): 20-26.
- Mawaddah S, Hermana W, Nahrowi. 2018. Pengaruh pemberian tepung defatted larva BSF (*Hermetia illucens*) terhadap performa produksi puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan* 16(3): 47-51.
- Pratisto A. 2009. *Statistik Menjadi Mudah Dengan SPSS 17*. Jakarta. Alex Media Computing. Hlm. 170.
- Salam S, Sunarti D, Isroli. 2014. Pengaruh suplementasi jintan hitam (*Nigella sativa*) giling terhadap aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT) dan berat organ hati broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia* 16(1): 1907-1760.
- Sánchez-Muros MJ, Barroso FG, Manzano-Agugliaro F. 2013. Insect meal as renewable source of food for animal feeding: A review. *J Clean Prod* 65: 16–27.
- Sanyal AJ. 2002. American Gastroenterological Association (AGA) technical review nonalcoholic fatty liver disease. *Gastroenterology* 123: 1705–1725.
- Seprialam WR. 2019. Performa ayam broiler dengan penggunaan tepung maggot (*Hermetia illucens*) dalam pakan. (*Disertasi*). Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Trott KA, Giannitti F, Rimoldi G, Hill A, Woods L, Barr B, Anderson M, Mete A. 2014. Fatty liver hemorrhagic syndrome in the backyard chicken: a retrospective histopathologic case series. *Vet Pathol* 51(4): 787-95.
- Wardana HA. 2016. Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) sebagai sumber protein alternatif untuk pakan ternak. *WARTAZOA* 26(2): 069-078