

## EVALUASI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN JUS KULIT NANAS DENGAN RANSUM BERBEDA TERHADAP PERFORMA PUYUH (*Cortunix cortunix japonica*)

### Antioxidant Activity Evaluation of Pineapple Peel Juice Using Different Ration on Quails Performance (*Cortunix cortunix japonica*)

Nurrofingah, U., Sumiati and Y. Retnani

Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB  
Jln. Agatis, Kampus IPB Darmaga Bogor 16680, Indonesia  
Email : ulfanurrofingahintp49@gmail.com

### ABSTRACT

This research aimed to evaluate combination of pineapple peel juice and commercial diet and self made diet on performance, and antioxidant activity of quails. This research conducted using a 2 x 2 factorial completely randomized design. Factor A observed different contained of drinking water (Vita Stress (J0) and pineapple peel juice (J1)). Factor B observed different type of rations (commercial diet (RK) and self made diet (RS)). This research used 320 quails which kept for 5 weeks. The results showed that pineapple peel juice application which combined with commercial diet and self made diet had no significant effect to performance and carcass percentage. Pineapple peel application had a significant effect to increase diet consumption of quails ( $P < 0.05$ ). The self made diet had significant effect to increase drink consumption ( $P < 0.05$ ). Interaction between pineapple peel juice application which combined with commercial diet or self made diet application had significant effect in reducing MDA in liver and meat of quails ( $P < 0.05$ ). Pineapple peel juice supplementation didn't interfere performance and had a potential as antioxidant in quail.

**Keywords:** carcass percentage, MDA, performance, pineapple peel juice, quails.

### PENDAHULUAN

Puyuh merupakan jenis unggas yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai penghasil protein hewani karena mudah dipelihara, murah serta dapat diusahakan pada lahan yang tidak terlalu luas (Mahfudz *et al.* 2009). Menurut BPS (2016) populasi puyuh tahun 2013 sebanyak 12 552 974 ekor, tahun 2014 sebanyak 12 692 213 ekor, tahun 2015 sebanyak 12 903 759 ekor. Hal ini menunjukkan bahwa usaha peternakan puyuh di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Saat ini, usaha ternak puyuh tidak hanya sebatas memproduksi telur saja, melainkan dagingnya juga, terutama puyuh jantan (Widyatmoko *et al.* 2013). Seiring dengan peningkatan kualitas hidup dan kehidupan, maka pembangunan peternakan tidak hanya dituntut untuk menyediakan produk ternak dalam jumlah yang mencukupi, tetapi juga produk tersebut harus berkualitas dan aman bagi konsumen (Taha 2012). Produk ternak berupa daging yang berkualitas dan aman salah satunya adalah tinggi antioksidan dan dalam masa hidup ternak tersebut tidak mengalami stres oksidatif sehingga daging memiliki umur simpan yang tinggi.

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menetralkan senyawa radikal bebas dan menghambat laju oksidasi molekul lain dalam tubuh (Fajriah *et al.* 2007). Aktivitas antioksidan dari suatu senyawa dapat diukur melalui kemampuannya dalam menangkap radikal bebas (Packer *et al.* 1999). Metode uji antioksidan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Uji MDA. Uji MDA dilakukan pada hati dan daging puyuh untuk mengetahui kandungan antioksidan pada organ tersebut.

Produksi nanas di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya dari tahun 1980 (180 640 ton) sampai tahun 2014 (1 840 000 ton) (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian 2015). Varietas nanas yang sering dijumpai di Indonesia adalah nanas jenis Queen, Abacaxi, Cayenne dan Spanish. Nanas jenis Queen memiliki ciri daun pendek, berduri tajam, dan buah lonjong, Abacaxi memiliki ciri daun panjang, berduri kasaar, dan bentuk buah silindris, dan Cayenne memiliki ciri daun halus, tidak berduri, dan buah besar (Lubis 2014). Nanas dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan berbagai jenis produk makanan diantaranya nanas potong yang dikeringkan kemudian dikalengkan, selai nanas, produk minuman berupa jus nanas dan anggur nanas (Austin *et al.* 2009). Limbah dari olahan tersebut diantaranya adalah kulit, bonggol dan mahkota. Peningkatan produksi nanas menyebabkan peningkatan pada limbah yang dihasilkan oleh nanas tersebut, diantaranya adalah kulit nanas. Kulit nanas mengandung zat aktif berupa enzim bromelin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus cholera*, *E.coli*, *Vibrio cholera* (Caesarita *et al.* 2012). Kulit nanas juga terdapat senyawa fenol bagian dari flavonoid yang dapat bekerja sebagai antibakteri dan menurunkan tingkat stres oksidatif, dengan indikator berupa penurunan kadar MDA (Craig 2002), sehingga jus kulit nanas berpotensi sebagai bahan antioksidan alami dan antibakteri yang baik. Antioksidan alami mengandung senyawa selain antioksidan sebagai suplemen yang mampu digunakan oleh ternak. Selain itu, mudah diaplikasikan peternak lokal tanpa membutuhkan teknik pengolahan yang sulit seperti pembuatan antioksidan sintetis.

Pemberian kulit nanas diharapkan mampu meningkatkan kualitas produk ternak melalui kandungan antioksidan yang terdapat di dalamnya, sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh pemberian kulit nanas pada ternak puyuh. Kulit nanas pada penelitian ini diberikan dalam bentuk jus dengan menggantikan air minum pada puyuh.

### **Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jus kulit nanas terhadap performa dan aktivitas antioksidan puyuh.

## **METODE**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juni 2016. Pemeliharaan puyuh dan pembuatan ransum yang dibuat sendiri dilaksanakan di Peternakan Slamet Quail Farm, Desa Cilangkap, Cikembar, Sukabumi. Analisis proksimat ransum yang dibuat sendiri dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB. Analisis kualitatif fitokimia jus kulit nanas dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, IPB. Pembedahan dan pengukuran persentase karkas dilakukan di Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas, Fakultas Peternakan, IPB. Uji kadar MDA hati dan daging puyuh dilakukan di Laboratorium Fisiologi, Fakultas

Kedokteran Hewan, IPB. Analisis kuantitatif fitokimia jus kulit nanas dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Cimanggu Bogor.

## Materi

### Ternak

Penelitian ini menggunakan 320 ekor DOQ/ *Day Old Quail* dan dipelihara hingga umur 35 hari. Bobot badan awal ditimbang terlebih dahulu pada awal pemeliharaan. Ternak yang digunakan dialokasikan ke dalam 4 perlakuan dan 4 ulangan secara acak dengan 20 ekor setiap ulangan.

### Kulit Nanas

Kulit nanas yang digunakan adalah kulit dari nanas Palembang. Kulit nanas diperoleh dari penjual buah kupas di daerah Bogor dan Sukabumi. Kulit nanas yang diambil adalah yang tua dan masih segar. Kandungan nutrisi jus kulit nanas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan nutrisi jus kulit nanas

Nutrien	Kadar
Air (%)	71.07
Bahan Kering (%)	29.03
Bahan Organik (%)	96.12
Mineral (%)	3.88
Selulosa (%)	11.20
Hemiselulosa (%)	7.00
Lignin (%)	11.52
Pektin (%)	6.70
Lemak (%)	6.10
Protein (%)	3.13
Gula Reduksi (%)	25.80
Gula Non Reduksi (%)	5.70

Sumber: Rani dan Nand (2004)

### Ransum dan Air Minum

Ransum yang digunakan adalah ransum komersial pakan puyuh yang telah digunakan di peternakan Slamet Quail Farm dari PT. Sinta Feedmill dan ransum yang dibuat sendiri berdasarkan rekomendasi Leeson dan Summer (2005). Air minum yang diberikan adalah air yang diberi Vita Stress dan jus kulit nanas. Kandungan Vita Stress dapat dilihat di Tabel 2 dan susunan kandungan nutrisi ransum puyuh yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan Vita Stress

Kandungan	Dosis dalam 1 kilogram
Vitamin A	6.000.000 IU
Vitamin D <sub>3</sub>	1.200.000 IU
Vitamin E	2.500 IU
Vitamin K	3.000 mg

Vitamin B <sub>1</sub>	2.000 mg
Vitamin B <sub>2</sub>	3.000 mg
Vitamin B <sub>6</sub>	1.000 mg
Vitamin B <sub>12</sub>	2 mg
Vitamin C	20.000 mg
Asam Nikotinat	15.000 mg
Calcium-D-Panthenate	5.000 mg
Elektrolit (Na, K, C, Mg)	750.000 mg
Bahan pembawa ( <i>carrier</i> )	1 kg

Keterangan: Komposisi Vita Stress produksi medion

Tabel 3. Susunan dan kandungan nutrisi ransum puyuh penelitian umur 1-35 hari

Bahan Pakan	Kandungan	
	Ransum Komersil (RK) <sup>1)</sup>	Ransum Sendiri (RS) <sup>2)</sup>
Jagung Kuning		40
Dedak Padi		9.7
Bungkil Kedelai		27
CGM		6
Tepung Ikan		7
MBM		7
CPO		2.5
DCP		0.5
Garam		0.2
DL- Methionine		0.1
Jumlah		100
Kandungan Nutrien Ransum:		
Energi Metabolis (Kkal kg <sup>-1</sup> ) <sup>3)</sup>		2885
Abu (%)	Maks 6.5	7.90
Air (%)	12	11.88
Protein Kasar (%)	21-23	24.26
Lemak Kasar (%)	4-8	6.43
Serat Kasar (%)	Maks 4	4.92
Ca (%)	0.9-1.1	1.38
P total (%)	0.7-0.9	0.92

Keterangan: <sup>1)</sup>Kandungan nutrisi pakan Ransum komersil Sinta Feedmill BR-1 diperoleh dari katalog produk. <sup>2)</sup>Hasil analisis proksimat Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB (2016). <sup>3)</sup> perhitungan dengan rumus Balton  $40.8 \times (0.87 \times (PK + 2.25 \times LK + \text{Beta-N}) + 4.9$  (Siswohardjono 1982)

### Kandang, Peralatan dan Bahan

Penelitian ini menggunakan 16 petak kandang dengan ukuran 20 cm x 30 cm x 20 cm untuk fase starter (1 hari - 28 hari) dan 100 cm x 30 cm x 20 cm untuk fase grower (28 hari - 35 hari). Peralatan penelitian yang digunakan adalah termometer, timbangan digital, tempat pakan, tempat air minum, lampu, pisau, gunting, timbangan. Bahan yang digunakan yaitu kulit nanas, hati puyuh 1 g, daging puyuh 1 g, larutan PBS (*Phosphat*

*Buffer Saline*) 2 ml/g sampel. HCL pekat 2.23 ml, TCA (*Tri-Chloro acetic Acid*) 10 g dan TBA (*Thio Barbituric Acid*) 0.38 g.

## Prosedur

### Pengujian Sampel

Sampel ransum yang dibuat sendiri dievaluasi menggunakan analisis proksimat di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan IPB. Sampel jus kulit nanas dievaluasi menggunakan uji fitokimia di Laboratorium Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.

### Pembuatan Jus Kulit Nanas

Kulit nanas yang masih segar dicuci dan dibersihkan dari benda asing menggunakan air bersih. Jus kulit nanas konsentrasi 100% dibuat dengan cara mencampur kulit nanas 100 g dengan 100 ml air kemudian digiling menggunakan *juicer*, setelah itu disaring dan diperas kemudian diberikan kepada puyuh.

### Persiapan Kandang dan Pemeliharaan

Kandang dipersiapkan satu minggu sebelum puyuh starter (DOQ) ditempatkan, bagian dalam dan luar kandang dibersihkan, kemudian dilakukan penyediaan tempat pakan, air minum dan lampu sebagai pemanas. Penelitian ini dilakukan selama 35 hari. Kegiatan yang dilakukan selama pemeliharaan yaitu pembersihan kandang, tempat pakan, tempat air minum dan lingkungan sekitar kandang. Pakan diberikan dalam bentuk mash dan air minum diberikan dengan menggunakan Vita Stress atau jus kulit nanas. Penimbangan sisa pakan dan pengukuran volume air minum sisa dilakukan setiap hari. Penimbangan bobot badan hidup (PBBH) dilakukan setiap minggu.

### Pengukuran Suhu (Robiansyah 2006)

Pengukuran suhu kandang dilakukan pada pagi hari (07.00-08.00 WIB), siang hari (12.00-13.00 WIB), dan sore hari (16.00-17.00 WIB). Nilai suhu harian diperoleh dengan menghitung rata-rata suhu udara pada pagi, siang, sore, dan malam hari. Dimana suhu malam dianggap sama dengan suhu pada pagi hari.

### Pengambilan Sampel dan Pemotongan Puyuh

Pengambilan sampel dilakukan secara acak sebanyak 2 ekor saat panen dari tiap ulangan. Sebelum dipotong, puyuh ditimbang dahulu untuk mendapatkan bobot hidupnya. Pemotongan dilakukan dengan memotong vena *jugularis*, arteri *carotidae*, *trachea* dan *oesophagus*. Puyuh kemudian digantung agar pengeluaran darah sempurna, kemudian dilakukan pengulitan serta pemisahan bagian karkas dan non karkas.

### Uji Kadar MDA

Preparasi dan pengukuran sampel dilakukan mengikuti metode Singh *et al.* (2002). Homogenat hati dan daging untuk analisis MDA dibuat dengan cara 1 g hati atau daging dada dicincang halus dalam kondisi dingin kemudian ditambah dengan 2 ml PBS pH 7,4 dan dihomogenkan. Homogenat yang dihasilkan disentrifugasi pada kecepatan 10.000 rpm 4 °C selama 20 menit. Bagian supernatan (lisat) diambil dan segera disimpan pada suhu -20 °C untuk dianalisis kemudian. Sebanyak 0.5 ml sampel (supernatan) ditambah dengan 2 ml campuran HCL 0.25 N dingin yang mengandung 15% TCA, 0.38% TBA dan 0.5% BHT. Campuran larutan ini dipanaskan 80°C selama 1 jam. Setelah dingin,

campuran larutan dan standar disentrifugasi 3500 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh diambil dan diukur absorbansinya pada  $\lambda$ 532 nm.

## Rancangan Percobaan dan Analisis Data

### Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2x2. Faktor A adalah air minum ditambah Vita Stress (J0) atau jus kulit nanas (J1). Faktor B adalah Ransum Komersial Shinta Feedmill (RK) dan Ransum sendiri tanpa antibiotik berdasarkan Leeson Summer 2005 (RB).

Kombinasi perlakuan yang dilakukan:

RKJ0: Ransum Komersil dengan air minum mengandung Vita Stress

RKJ1: Ransum Komersil dengan air minum jus kulit nanas

RSJ0: Ransum yang dibuat sendiri dengan air minum mengandung Vita Stress

RSJ1: Ransum yang dibuat sendiri dengan air minum jus kulit nanas

Model Matematika yang digunakan pada penelitian ini adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  : Performa, persentase karkas dan nilai MDA yang memperoleh kombinasi perlakuan pemberian air minum i dan ransum j

$\mu$  : Rataan nilai performa, persentase karkas dan MDA

$\alpha_i$  : Pengaruh perlakuan pemberian air minum ke-i

$\beta_j$  : Pengaruh perlakuan pemberian ransum ke-j

$\alpha\beta_{ij}$  : Pengaruh interaksi perlakuan ke-i dan ke-j

$\varepsilon_{ij}$  : Error perlakuan ke-i dan ke-j pada satuan percobaan ke-k

Data diolah dengan analisis ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) menurut Steel dan Torrie (1993) kemudian dilakukan uji lanjut *Duncan* untuk melihat interaksi dan pemberian *superscript*.

## Peubah

Peubah yang diamati adalah performa puyuh yang terdiri atas bobot akhir, pertambahan bobot badan (PBB), konsumsi ransum, konsumsi air minum, konversi pakan (*Feed Conversion Ratio/FCR*), persentase bobot karkas serta kadar MDA hati dan daging puyuh.

### 1. Bobot Badan akhir (g ekor<sup>-1</sup>)

Bobot badan akhir per ekor diukur dengan menimbang semua puyuh di kandang yang sama pada akhir pemeliharaan dan dibagi jumlah puyuh dalam satu kandang.

### 2. Pertambahan Bobot Badan (g ekor<sup>-1</sup>)

Pertambahan bobot badan diukur dengan menimbang bobot badan pada akhir minggu dan dikurangi bobot badan pada awal minggu.

### 3. Konsumsi Pakan (g ekor<sup>-1</sup>)

Konsumsi pakan dihitung setiap hari dengan mengukur pemberian pakan awal dan dikurangi sisa pakan pada hari selanjutnya.

### 3. Konsumsi Air Minum (mL ekor<sup>-1</sup>)

Konsumsi air minum dihitung setiap hari dengan mengukur pemberian air minum awal dan dikurangi sisa akhir minum pada hari selanjutnya.

### 4. Konversi pakan

Konversi pakan dihitung berdasarkan jumlah konsumsi pakan kemudian dibagi dengan pertambahan bobot badan.

### 5. Persentase Karkas (%)

Karkas diperoleh dari puyuh jantan (setiap ulangan dua ekor) pada setiap perlakuan. Persentase karkas dihitung dengan membagi bobot karkas puyuh jantan umur empat minggu dengan bobot akhir dikalikan 100%.

### 6. MDA Hati dan Daging (mg gram<sup>-1</sup>)

MDA hati dan daging diukur dengan memasukkan nilai absorban pada persamaan regresi dan diperoleh dalam satuan  $\mu\text{g liter}^{-1}$ . Setelah itu dikalikan dengan berat molekul pewarna (TBA), jumlah pengencer, kemudian konversi dalam satuan mg.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan Fitokimia Jus Kulit Nanas

Pada penelitian ini, pemberian kulit nanas dilakukan secara tidak langsung dengan cara dibuat jus terlebih dahulu. Tujuan dari pembuatan jus ini adalah agar senyawa dalam kulit nanas tidak rusak, komponen padat seperti serat kasar tidak ikut, dan agar mudah diberikan pada ternak. Jus kemudian diberikan sebagai pengganti air minum ternak. Air minum sebagai kontrol yang diberikan pada penelitian ini ditambahkan dengan Vita Stress. Pemberian Vita Stress dilakukan karena Vita Stress digunakan untuk mengurangi stres pada ternak sehingga mampu membandingkan kemampuan jus kulit nanas dengan Vita Stress dalam mengatasi stres. Perlu dilakukan uji untuk mengetahui kandungan senyawa aktif pada jus kulit nanas. Uji yang dilakukan adalah uji fitokimia. Hasil analisis fitokimia jus kulit nanas ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji fitokimia jus kulit nanas

Komponen Kimia	Kadar kualitatif <sup>1)</sup>	Kadar Kuantitatif <sup>2)</sup>	Kategori
Alkaloid	++		Sedang
Flavonoid	+++	5.87 ppm	Tinggi
Phenol Hidrokuinon	+		Rendah
Steroid	+		Rendah
Triterpenoid	++		Sedang
Tanin	-		Tidak ada
Saponin	++	0.046 %	Sedang

Keterangan: <sup>1)</sup>Hasil analisis Laboratorium Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB (2016). <sup>2)</sup>Hasil analisis Laboratorium Balai Tanaman Obat dan Aromatik, Cimanggu, Bogor (2016).

Kulit nanas mengandung alkaloid, flavonoid, fenol, steroid, triterpenoid, dan saponin. Alkaloid adalah senyawa yang sering digunakan dalam pengobatan (Harborne 1987), salah satunya dapat digunakan sebagai obat penenang dan stimulan syaraf (Ikan 1969) sehingga diharapkan dapat mengurangi stres pada puyuh. Flavonoid merupakan pigmen organik yang tidak mengandung molekul nitrogen. Kelebihan yang sering dimanfaatkan dari pigmen ini adalah sebagai antioksidan kuat sehingga mampu mengurangi aktivitas oksidasi. Dalam dosis rendah, flavonoid bekerja sebagai stimulan pada jantung dan pembuluh darah kapiler serta sebagai zat diuretik (Sirait 2007). Flavonoid berperan langsung sebagai antibiotik dengan mengganggu fungsi mikroorganisme seperti bakteri dan virus. Selain itu flavonoid juga berfungsi sebagai pengendali hormon dan enzim inhibitor. Bentuk fenol utama dari jus kulit nanas adalah asam galat (Sun *et al.* 2002). Selain dalam bentuk tersebut, jus kulit nanas mengandung fenol dalam bentuk mirisetin, asam salisilat, asam tanin, asam trans-cinnamic dan asam p-kumarik (Larrauri *et al.* 1997). Fenol diduga mempunyai aktifitas antioksidan, antitumor, antiviral, dan antibiotik. Steroid merupakan glikosida jantung yang berpengaruh terhadap kerja otot jantung. Dari ekstrak air senyawa fenol yang paling berpengaruh adalah ferulik dan asam siringat (Upadhyay *et al.* 2011). Triterpenoid merupakan senyawa tanpa warna, berbentuk kristal, sering kali mempunyai titik leleh tinggi. Triterpenoid berfungsi sebagai pertahanan tubuh (sistem imun), anti kanker dan bersifat anti kolesterol. Tanin dapat menghambat pembentukan oksigen aktif yang dapat menyebabkan oksidasi dan mencegah kanker. Saponin mempengaruhi pertumbuhan, konsumsi makanan dan reproduksi hewan (Miah *et al.* 2004).

Jus kulit nanas mengandung flavonoid yang diduga dapat mempengaruhi penurunan kadar MDA, selain itu juga mengandung vitamin C dan antioksidan fenol sebesar 2.01 mmol/100g berat basah atau 111.1 mg/g berat kering (Craig 2002; Guo *et al.* 2003). Menurut Repetto (2012) dan Bartosz (2013) bahwa antioksidan berperan sebagai pencegah dan penghambat terjadinya peroksidasi lipid karena antioksidan dapat menetralkan atau menghancurkan radikal bebas sehingga tidak berbahaya bagi tubuh. Selain kandungan tersebut, kulit nanas juga mengandung enzim *bromelin* (Hebbar *et al.* 2008). Enzim *bromelin* merupakan salah satu jenis enzim *protease sulfhidril* yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino (Departemen Pertanian 2008). Enzim ini mudah rusak dalam penanganan yang buruk seperti ekstraksi pada suhu yang tinggi (Upadhyay 2011). Tetapi enzim ini memiliki stabilitas yang baik, terbukti pada penelitian (Battacharya and Battacharya 2009) dimana enzim bromelin pada kulit nanas masih baik ketika disimpan selama 180 hari pada suhu -4°C.

### Keadaan Umum Kandang

Kisaran suhu selama penelitian disetiap minggunya masih dibawah standar suhu yang dibutuhkan oleh DOQ (*Day Old Quail*). Menurut Randall dan Bolla (2008) suhu ideal untuk DOQ minggu pertama adalah 35°C dan mengalami penurunan 3.5°C setiap minggunya. Hal ini menunjukkan bahwa puyuh mengalami stres. Puyuh termasuk hewan homeotermik yang akan berusaha mempertahankan suhu tubuhnya dalam keadaan relatif stabil antara lain melalui peningkatan frekuensi pernafasan dan jumlah konsumsi air minum serta penurunan konsumsi pakan.

Tabel 5. Rataan suhu kandang selama 5 minggu pemeliharaan (°C)

Minggu ke-	Pagi (07.00)	Siang (12.00)	Sore (16.00)
------------	--------------	---------------	--------------

1	26.00	30.57	29.43
2	26.00	30.71	30.71
3	24.71	30.86	28.14
4	24.28	30.00	30.57
5	24.17	29.17	26.83

## Evaluasi Pemberian Jus Kulit Nanas Terhadap Performa dan Persentase Karkas Puyuh

### Bobot Akhir

Pemberian jus kulit nanas kombinasi dengan ransum komersil dan ransum yang dibuat sendiri tidak mempengaruhi bobot akhir puyuh umur 35 hari. Hasil pemeliharaan puyuh starter selama 35 hari menghasilkan rata-rata bobot puyuh sebesar 118.5 g ekor<sup>-1</sup>, tidak terdapat pengaruh interaksi maupun pengaruh dari pemberian jenis air minum yang berbeda dan jenis ransum yang berbeda. Bobot badan tersebut berada dalam kisaran normal karena sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Setiawan 2006, bahwa bobot badan puyuh umumnya pada umur 5 minggu adalah 115.0 - 124.6 g ekor<sup>-1</sup>.

### Pertambahan Bobot Badan

Salah satu parameter pertumbuhan pada burung puyuh dapat diukur dengan mengukur pertambahan bobot badan (PBB). PBB merupakan cerminan kualitas dari pakan dan air minum yang diberikan (Panjaitan 2012), tidak terdapat pengaruh interaksi maupun pengaruh dari pemberian jenis air minum yang berbeda dan jenis ransum yang berbeda. Rataan pertambahan bobot badan pada setiap perlakuan tidak berbeda nyata. Total rata-rata PBB perlakuan 100.64 g ekor<sup>-1</sup>. Menurut Rahayuningtyas *et al.* (2013). Pertambahan bobot badan puyuh jantan umur 35 hari adalah 92.22 g ekor<sup>-1</sup>.

### Konsumsi Pakan

Tidak terdapat interaksi kombinasi pemberian jenis air minum dan jenis ransum yang berbeda. Jus kulit nanas nyata menurunkan konsumsi pakan puyuh ( $P < 0.05$ ). Konsumsi puyuh yang diberi jus kulit nanas adalah 366.786 g ekor<sup>-1</sup>. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan menggunakan air minum yang mengandung Vita Stress dengan konsumsi sebanyak 378.27 g ekor<sup>-1</sup>. Interaksi tidak ditemukan antara jenis air minum dengan jenis ransum yang diberikan. Penurunan konsumsi tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh saponin yang terdapat dalam jus kulit nanas. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Miah *et al.* 2004, bahwa saponin mampu menekan konsumsi pakan pada babi dan unggas. Berdasarkan uji kuantitatif saponin yang terdapat pada jus kulit nanas sebanyak 0.046%. Konsumsi pakan puyuh jantan umur 35 minggu menurut Widyatmoko *et al.* 2009 adalah 284.47 g ekor<sup>-1</sup>.

### Konsumsi Air Minum

Perlakuan pemberian ransum yang dibuat sendiri nyata meningkatkan konsumsi air minum ( $P < 0.05$ ). Tidak terdapat interaksi antara pemberian jus kulit nanas yang dikombinasikan dengan ransum komersil atau ransum yang dibuat sendiri. Ransum yang dibuat sendiri memiliki kandungan protein 24%, lebih tinggi jika dibandingkan dengan ransum komersil yaitu 22%. Konsumsi air minum pada perlakuan ransum yang dibuat sendiri yaitu sebanyak 1014.1 mL ekor<sup>-1</sup>. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan ransum komersil yaitu sebanyak 977.52 mL ekor<sup>-1</sup>. Konsumsi air

minum yang rendah disebabkan karena pengaruh tidak langsung dari kandungan protein yang berbeda. Energi tinggi yang dihasilkan menyebabkan peningkatan panas (*heat increment*) yang diproduksi oleh ternak. Panas yang diproduksi di dalam tubuh harus dikeluarkan untuk mempertahankan suhu tubuh agar tetap normal. Panas salah satunya mampu dikeluarkan melalui ekskreta pada unggas. Sehingga peningkatan konsumsi air minum terjadi sebagai pemicu agar ekskreta dikeluarkan.

### Konversi Pakan

Konversi pakan (*Feed conversion ratio/FCR*) digunakan untuk mengukur efisiensi pemberian pakan dalam peningkatan bobot badan. Berdasarkan hasil penelitian, interaksi dari perlakuan tidak berpengaruh signifikan terhadap FCR. FCR hasil penelitian memiliki rata-rata 3.37. Nilai ini berarti bahwa 100 g bobot badan puyuh dapat diperoleh dengan mengkonsumsi 337 g ransum sehingga semakin rendah nilai FCR, maka semakin tinggi efisiensi pakan yang diberikan. Menurut Widyatmoko (2013) rata-rata FCR pada puyuh sebesar 3.77 dengan kisaran 3.47-4.07.

### Persentase Bobot Karkas

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata bobot karkas yang diperoleh yaitu 65.48%, tidak ada interaksi antara pemberian jus kulit nanas kombinasi dengan ransum komersil dan ransum yang dibuat sendiri terhadap persentase bobot karkas puyuh. Hal ini mampu dijadikan indikasi bahwa pemberian Vita Stress mampu disubstitusi oleh pemberian jus kulit nanas tanpa menurunkan persentase karkas puyuh. Karkas unggas adalah bagian tubuh unggas tanpa darah, bulu, kepala, kaki, dan organ dalam. Karkas unggas terdiri atas beberapa komponen yaitu otot, tulang, lemak, dan kulit. Komponen karkas unggas selain tulang dan sebagian jaringan ikat merupakan komponen yang dapat dimakan (Muchtadi *et al.* 2010). Laju pertumbuhan, nutrisi, umur, dan bobot tubuh adalah faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi tubuh atau karkas. Persentase hasil pemotongan pada unggas kecil seperti puyuh relatif konstan selama pertumbuhan (Soeparno 2005). Menurut Panjaitan *et al.* (2012), persentase bobot karkas puyuh umur 35 hari adalah 68.97%.

### Mortalitas

Mortalitas dalam penelitian ini 1.875% dan sebagian besar disebabkan karena puyuh terjepit dalam kandang bukan karena pengaruh dari pemberian jus kulit nanas yang dikombinasikan dengan jenis ransum yang berbeda. Menurut Rasyaf 2008, mortalitas dipengaruhi oleh cara pemeliharaan, makanan, sanitasi, temperatur, kelembaban dan bibitnya (Rasyaf 2008).

Rata-rata performa puyuh umur 1-35 hari dan persentase bobot karkas puyuh umur 35 hari yang diberi minum berupa jus kulit nanas atau air minum yang mengandung Vita Stress kombinasi dengan ransum komersil dan ransum yang dibuat sendiri disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Performa puyuh umur 1-35 hari dan persentase karkas umur 35 hari

Parameter	Ransum	Air Minum		Rataan
		J0	J1	
Bobot Akhir (g ekor <sup>-1</sup> )	RK	119.38±2.66	116.38±10.37	117.88±7.19
	RS	115.25±5.24	123.00±6.60	119.13±6.90

	Rataan	117.31±4.43	119.69±8.80	118.5±6.84
Pertambahan Bobot Badan (g ekor <sup>-1</sup> )	RK	111.9±2.67	108.99±10.48	110.44±7.25
	RS	107.75±5.27	115.41±6.44	111.58±8.81
	Rataan	109.83±4.46	112.24±8.76	111.01±6.82
Konsumsi Pakan (g ekor <sup>-1</sup> )	RK	379.49±7.39	364.10±8.75	371.80±11.13
	RS	377.05±8.92	369.47±8.36	373.26±8.97
	Rataan	378.27±7.69b	366.786±8.43a	372.53±9.79
Konsumsi Air Minum (mL ekor <sup>-1</sup> )	RK	971.83±35.66	983.22±34.75	977.52±33.16b
	RS	997.92±37.36	1030.28±18.87	1014.1±32.40a
	Rataan	984.88±36.58	1006.75±36.10	995.813±36.88
Konversi Pakan	RK	3.39±0.11	3.36±0.30	3.38±0.21
	RS	3.50±0.20	3.21±0.24	3.36±0.26
	Rataan	3.45±0.16	3.29±0.27	3.37±0.23
Bobot Karkas (%)	RK	64.18±4.33	63.49±3.80	63.84±3.79
	RS	65.59±1.90	68.67±2.90	67.13±2.81
	Rataan	64.89±3.19	66.08±4.18	65.48±3.65

Keterangan: RK: Ransum komersil, RS: Ransum yang dibuat sendiri, J0: Air minum+Vita Stress, J1: Air minum jus kulit nanas, angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda nyata pada taraf 5%.

### Evaluasi Pemberian Jus Kulit Nanas Terhadap MDA Puyuh

Data hasil analisis MDA pada hati dan daging puyuh umur 35 hari yang diberi minum berupa jus kulit nanas atau air minum yang mengandung Vita Stress kombinasi dengan ransum komersil atau ransum yang dibuat sendiri disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar MDA hati dan daging puyuh umur 35 hari

Parameter	Ransum	Air Minum	
		J0	J1
MDA Hati (µg g <sup>-1</sup> )	RK	1.21±0.12b	0.98±0.09a
	RS	1.47±0.43c	1.05±0.19a
MDA Daging (µg g <sup>-1</sup> )	RK	1.16±0.65b	0.73±0.14a
	RS	2.76±0.28c	0.76±0.13a

Keterangan: RK: Ransum komersil, RS: Ransum yang dibuat sendiri, J0: Air minum+Vita Stress, J1: Air minum jus kulit nanas, angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang berbeda nyata pada taraf 5%.

Daging unggas kaya akan asam lemak tidak jenuh dan rendah antioksidan (Barroeta 2007). Radikal bebas yang berasal dari luar (eksogen) telah menyerang asam lemak tidak jenuh pada membran sel yang disebut dengan serangan peroksidasi lipid sehingga

meningkatkan hasil sampingan berupa MDA (Fellenberg dan Speiski 2006; Mujahid *et al.* 2007). MDA adalah hasil peroksidasi lipid yang dapat digunakan sebagai biomarker biologis peroksidasi lipid pada tubuh dan sebagai indikasi tingkat stres oksidatif (Singh *et al.* 2008; Bartosz 2013). Peningkatan stres oksidatif adalah indikasi terjadinya kelebihan radikal bebas dibandingkan antioksidan yang terkandung dalam darah ternak.

### MDA Hati Puyuh

Pemberian jus kulit nanas kombinasi dengan ransum yang berbeda, nyata menurunkan kadar MDA hati puyuh ( $P < 0.05$ ). Kadar MDA hati puyuh pada perlakuan control (JORK) adalah  $1.21 \mu\text{g g}^{-1}$  atau setara dengan  $3.75 \mu\text{mol g}^{-1}$ . Kadar MDA hati puyuh pada JIRK adalah  $0.98 \mu\text{g g}^{-1}$ . Nilai tersebut mengalami penurunan sebesar 19.01% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan JORS menunjukkan bahwa kadar MDA hati puyuh sebesar  $1.47 \mu\text{g g}^{-1}$ . Nilai tersebut lebih tinggi 21.49% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Kadar MDA hati puyuh pada perlakuan RSJ1 memiliki kadar MDA  $1.05 \mu\text{g g}^{-1}$ . Terjadi sedikit peningkatan nilai MDA jika dibandingkan dengan perlakuan JIRK, namun peningkatan tersebut tidak berpengaruh signifikan. Menurut Faix *et al.* 2003, kadar MDA hati puyuh normal umur 5 minggu sebesar  $5.3 \mu\text{mol g}^{-1}$ . Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian karena puyuh yang digunakan tidak diberikan suplemen antistress.

### MDA Daging Puyuh

Perlakuan air minum control (JORK) memiliki kadar MDA daging sebesar  $1.16 \mu\text{g g}^{-1}$ . Kadar MDA daging puyuh yang paling rendah diperoleh pada perlakuan JIRK dengan MDA sejumlah  $0.73 \mu\text{g g}^{-1}$  yang mengalami penurunan sebesar 37.07% dibandingkan perlakuan kontrol. Pemberian JORS menghasilkan kadar MDA daging puyuh paling tinggi yaitu  $2.76 \mu\text{g g}^{-1}$ . Kadar MDA daging puyuh JIRS sebesar  $0.76 \mu\text{g g}^{-1}$  atau mengalami penurunan sebesar 34.48% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Kadar MDA yang tinggi pada hati dan daging adalah indikasi kandungan antioksidan yang rendah dari asupan nutrisinya. Kadar MDA normal daging puyuh yaitu sebesar  $1.21 \mu\text{g g}^{-1}$  (Bulbul *et al.* 2015).

### Mekanisme MDA pada hati dan daging puyuh

Perlakuan air minum kontrol (J0) menunjukkan bahwa pemberian ransum yang dibuat sendiri menghasilkan MDA yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan ransum komersil secara signifikan. Hal ini berkaitan dengan jumlah panas yang dihasilkan pada kandungan protein ransum sendiri (24%) yang lebih tinggi daripada ransum komersil (22%). Panas tinggi yang dihasilkan mampu menyebabkan stres pada puyuh. Ketika puyuh stres, kadar MDA juga akan meningkat. Pemberian jus kulit nanas (J1) mampu menurunkan kadar MDA secara signifikan dan tidak terdapat perbedaan antara ransum komersil dengan ransum yang dibuat sendiri. Perlakuan jenis air minum yang berbeda menunjukkan respon yang berbeda jika dibandingkan dengan perlakuan jenis ransum yang berbeda. Hal ini menyebabkan selisih MDA perlakuan J0 yaitu JORK dan JORK menjadi tinggi. Sedangkan selisih MDA perlakuan J1 yaitu JIRK dan JIRS menjadi rendah. Selisih yang berbeda antar kedua faktor perlakuan tersebut menunjukkan terdapatnya interaksi antara jenis ransum berbeda dan air minum berbeda yang digunakan. Kandungan antioksidan utama pada jus kulit nanas adalah flavonoid. Kandungan flavonoid telah diuji di Balitro, Cimanggu, Bogor. Terdapat 5.87 ppm flavonoid setiap 100 mL jus kulit nanas yang dikonsumsi. Konsumsi jus kulit nanas per hari pada perlakuan JIRK dan JIRS adalah 28.92 mL dan 30.30 mL. Sehingga konsumsi

flavonoid per hari pada perlakuan J1RK dan J1RS adalah 1.70 ppm dan 1.78. hal ini menunjukkan bahwa pemberian 1.70 ppm per hari pada ransum komersil dan 1.78 ppm per hari pada ransum sendiri mampu menurunkan MDA pada hati dan daging dengan optimal.

Kadar MDA relatif sama pada pemberian ransum komersil dan ransum yang dibuat sendiri ketika diberikan jus kulit nanas disebabkan karena kadar tersebut adalah batas minimal dari MDA yang diperoleh melalui hasil metabolisme basal dari tubuh ternak itu sendiri. Saat stres oksidatif terjadi, aktivitas molekul radikal bebas atau *reactive oxygen species* (ROS) dapat menimbulkan kerusakan seluler dan genetika (Ahmad *et al.* 2012; Repetto 2012). Penurunan kadar MDA mampu mengurangi stres pada ternak. Selain itu penurunan kadar MDA pada daging mampu meningkatkan umur simpan produk daging karena mengurangi resiko terjadinya oksidasi.

## KESIMPULAN

Pemberian jus kulit nanas tidak mempengaruhi performa puyuh umur 1-35 hari. Jus kulit nanas mempunyai aktivitas antioksidan dan dapat menggantikan Vita Stress pada puyuh umur 1-35 hari. Stres belum tentu mempengaruhi performa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad N, Fazal H, Abbasi BH, Farooq S, Ali M, Khan MA. 2012. Biological role of Piper nigrum L. (Black pepper): A review. *Asian Pac J Trop Biomed.* 2(3):1945-1953.
- Austin JE, Jones C, Cavanaugh G. 2009. Study on Marketing, Post Harvest, and Trade Opportunities for Fruit and Vegetables in Rwanda. World Bank Group. Final report. p . 57
- Barroeta. 2007. Nutritive value of poultry meat: relationship between vitamin E and PUFA. *J Poultry Sci.* 63(02):277 - 284.
- Bartosz G. 2013. *Food Oxidants and Antioxidants: Chemical, Biological, and Functional Properties.* New York (US) : CRC Press.
- [BPS]. 2016. Populasi Puyuh di Indonesia. Jakarta (ID): Badan Pusat Statistik.
- Bulbul T, Rahman A, Ozdemir V. 2015. Effect of false flax meal on certain growth, serum and meat parameters of japanese quails. *J Anim and Plant Sci.* 25(5): 1245-1250.
- Caesarita DP. 2011. Pengaruh Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus*) 100% terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dari Pioderma. Skripsi. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Craig W, Beck L. 1999. Phytochemicals: health protective effects. *Canadian J Dietetic Practice and Research.* 60: 78-84.
- Departemen Pertanian. 2008. Kebijakan Teknis Program Pengembangan Usaha. Agribisnis Perdesaan. Jakarta (ID): Departemen Pertanian.
- Faix S, Faixova Z, Michnnova H, Varady J. 2003. Effect of Per Os Administration of Mercuric Chloride on Peroxidation Processes in Japanese Quail. *J. Acta Vet.* 72: 23-26
- Fajriah S, Darmawan A, Sundowo A, Artanti N. 2007. Isolasi senyawa antioksidan dari ekstrak etil asetat daun benalu (*Dendrophthoe pentandra* L. Miq) yang tumbuh pada inang lobi-lobi. *J Kimia Indonesia.* 2(1): 17-20.

- Fellenberg MA, Speisky H. 2006. Antioxidants: their effects on broiler oxidative stress and its meat oxidative stability. *J Poultry Sci.* 62: 53 – 67.
- Guo C, Yang J, Wei J, Li Y, Xu J, Jiang Y. 2003. Antioxidant activities of peel, pulp, and seed fractions of common fruits as determined by FRAP assay. *J Nutrition Research.* 23:1719-1726.
- Hanani E, Mun'im A, Sekarini R. 2005. Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *Alispongia* sp. dari kepulauan seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian.* 2(3): 127-133.
- Harborne, JB. 1987. *Metode Fitokimia.* Ed ke-2. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Hebbar HU, Sumana B, Raghavarao KSMS. 2008. Use of reverse micellar systems for the extraction and purification of bromelain from pineapple wastes. *Bioresource Technology.* 99: 4896–4902.
- Ikan R. 1969. *Natural Products: Laboratory Guide.* Shepherdstown (US): Book Depart.
- Larrauri JA, Ruperez P, Calixto F. S. 1997. Pineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 45: 4028-4031.
- Lubis RRB. 2014. Analisis efisiensi teknis, alokatif, dan ekonomi produksi nanas di kabupaten Subang, propinsi Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Leeson S, Summers JD. 2005. *Commercial Poultry Nutrition.* Ed ke-3. Ontario (CA): University Book.
- Mahfudz LD, Ratnawati Y, Suprijatna E, Sarengat W. 2009. Performan karkas burung puyuh jantan akibat pemberian limbah distilasi minuman beralkohol dalam ransum. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan.* Hal: 589 – 595.
- Miah MY, Rahman MS, Islam MK, Monir MM. 2004. Effects of saponin and L-carnitine on the performance and reproductive fitness of male broiler. *J Poultry Sci.* 3:530-533.
- Muchtadi D. 2010. *Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein.* Bandung (ID): Alfabeta.
- Mujahid A, Akiba Y, Toyomizu M. 2007. Acute heat stress induces oxidative stress and decreases adaptation in young white leghorn cockerels by down regulation of avian uncoupling protein. *J Poultry Sci.* 86: 364-371.
- Murniati E. 2006. *Sang Nanas Bersisik Manis di Lidah.* Surabaya (ID): Percetakan Surabaya Intellectual Club.
- Packer L, Midori H, Toshikazu Y. 1999. *Antioxidant Food Supplements in Human Health.* San Diego (US): Academic Press.
- Panjaitan I, Anjar S, Yadi P. 2012. Suplementasi tepung jangkrik sebagai sumber protein pengaruhnya terhadap kinerja burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). *J Ilmu Peternakan.* 12: 1-7.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015. Outlook komoditas pertanian subsektor hortikultura nenas. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian.
- Randall dan Bolla. 2008. *Primefacts 602 Second Edition: Raising Japanese Quail.* New South Wales (AU): Department of Primary Industries.
- Rani DS, Nand K. 2004. Ensilage of pineapple processing waste for methane generation. *Waste Management.* 24: 523-528.
- Rahayuningtyas WM, Susilowati, Gofur A. 2014. Pengaruh umur terhadap penambahan bobot badan dan kadar hormon pertumbuhan pada burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) jantan. Malang (ID): Universitas Negeri Malang.
- Rasyaf M. 2008. *Panduan beternak ayam pedaging.* Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

- Repetto M. 2012. Lipid peroxidation: chemical mechanism, biological implications and analytical determination. Argentina (AR): University of Buenos Aires.
- Robiansyah I. 2006. *Lepraria* sp sebagai indikator pencemaran timbal (Pb) di udara pada tiga lokasi di kota Bandung. [Skripsi]. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Setiawan D. 2006. Performa produksi burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) pada perbandingan jantan dan betina yang berbeda. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Singh R, Singh N, Saini BS, Rao HS. 2008. In vitro antioxidant activity of pet ether extract of black pepper. *Indian J Pharmacol* 40(4):147-151.
- Sirait M. 2007. *Penuntun Fitokimia dalam Farmasi*. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Siswohardjono W. 1982. Beberapa metode pengukuran energi metabolis bahan makanan ternak pada itik. *Makalah Seminar Fakultas Pasca Sarjana*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Steel RGD, Torrie JH. 1993. *Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka.
- Soeparno. 2005. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press.
- Sun J, Chu Y, Wu X, Liu RH. 2002. Antioxidant and anti-proliferative activities of common fruits. *J Agri Food Chemistry*. 50: 7449–7454.
- Taha SR. 2012. Cemaran Mikroba Pada Pangan Asal Hewan di Pasar Tradisional Kota Gorontalo. *Laporan Penelitian*. Gorontalo (ID): Universitas Negeri Gorontalo.
- Tetty. 2002. *Puyuh si mungil penuh potensi*. Jakarta (ID): Agro Media Pustaka.
- Upadhyay A., Chompoo J., Araki N, Tawata S. 2011. Antioxidant, antimicrobial, 15-lipoxygenase and advanced glycation endproducts inhibition by pineapple stem waste extract. *J Food Sci*. 4(4): 1179-1185.
- Widyatmoko H, Zuprizal, Wihandoyo. 2013. Pengaruh penggunaan corn dried distillers grains with solubles dalam ransum terhadap performan puyuh jantan. *Buletin Peternakan*. 37(2): 120-124.