

## **Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Konsentrat dalam Pakan Berbasis Pollard Terhadap Konsumsi dan Kecernaan Protein dan Energi Ternak Babi Fase Starter-Grower**

*(Effect of including different concentrates into pollard based-feed on protein and energy intake and digestibility in grower- finisher pig)*

**Veronika Koroh, Johanis Ly, Sabarta Sembiring**

Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Jln. Adisucipto Penfui, Kupang 85001 Email: [vkoroh98@gmail.com](mailto:vkoroh98@gmail.com).

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan 3 jenis konsentrat: KGP709 (KGP), Hi-Grow152 (HG152), Konsentrat Grower Babi (KGB) dan campuran ketiganya dalam pakan berbasis *pollard* terhadap konsumsi dan kecernaan protein dan energi ternak babi fase *grower-finisher*. Materi yang digunakan adalah 12 ekor ternak babi peranakan landrace jantan kastrasi berumur 3,5 bulan dengan berat badan awal 34-46 kg (rata-rata 41,08kg; KV= 11,62%). Metode yang digunakan adalah metode percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan yakni P1= 55% *pollard* + 35% jagung + 10% KGP709; P2 = 55% *pollard* + 35% jagung + 10% HG152; P3 = 55% *pollard* + 35% jagung + 10% KGB; dan P4 = (55% *pollard* + 35% jagung + 10% campuran konsentrat). Variabel yang diteliti adalah: konsumsi dan kecernaan protein dan energi. Hasil analisis ragam menunjukkan penggunaan ketiga jenis konsentrat dan campuran ketiganya berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsumsi dan kecernaan protein, namun tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap konsumsi dan kecernaan energi. Disimpulkan bahwa penggunaan ketiga jenis konsentrat dan campuran ketiganya dalam pakan berbasis *pollard* memberikan hasil yang berbeda terhadap konsumsi dan kecernaan protein, namun memberikan hasil yang relatif sama terhadap konsumsi dan kecernaan energi. Penggunaan konsentrat HG152, KGP709 dan campuran ketiganya menghasikan rataan konsumsi dan kecernaan protein yang relatif sama, namun lebih tinggi dari hasil penggunaan KGB.

**Kata kunci:** ternak babi, konsentrat, konsumsi, kecernaan, protein, energi.

### **ABSTRACT**

The study aimed at evaluating the effect of including 3 concentrates: KGP709 (KGP), Hi-Grow152 (HG152), Konsentrat Grower Babi (KGB) and their mixture in the pollard based-feed on protein and energy intake and digestibility grower-finisher pig. There were 12 landrace crossbred barrows 3.5 months old with 34-46 kg (avg. 41.08kg; CV= 11.62%) initial body weight used in the study. Trial method using block design 4 treatments with 3 replicates procedure was applied in the study. The 4 treatment feeds offered were P1= 55% *pollard* + 35% corn meal + 10% KGP709; P2 = 55% *pollard* + 35% corn meal + 10% HG152; P3 = 55% *pollard* + 35% corn + 10% KGB; and P4 = (55% *pollard* + 35% corn meal + 10% mixture of: KGP709+ HG152+ KGB). The variables studied were: intake protein and energy, and protein and energy digestibility. Statistical analysis shows that effect of including 3 concentrates is significant ( $P < 0.05$ ) on intake and digestibility protein but not significant ( $P > 0.05$ ) on intake and digestibility energy. The conclusion is that including 3 concentrates into pollard based-feed performs different in intake and digestibility protein but similar in intake and digestibility energy of grower-finisher pig. Including concentrates HG152, KGP709 and the mixture of 3 concentrates performs the similar results intake and digestibility protein but higher than results of including concentrate KGB.

**Key words:** pig, concentrate, intake, digestibility, protein, energy

## PENDAHULUAN

*Pollard* (dedak gandum) telah menjadi bahan pakan favorit bagi peternak terutama peternak babi baik di wilayah kota maupun di desa di Nusa Tenggara Timur (NTT). Umumnya peternak menggunakan *pollard* sebagai pakan tunggal dan dalam campuran dengan berbagai bahan pakan seperti: limbah sayur-sayuran, batang pisang, sisa rumah tangga dan pakan lengkap tanpa memperhatikan kebutuhan nutrisi ternak. Penggunaan secara tunggal dan dalam limbah paling banyak dilakukan karena *pollard* dipahami sebagai jenis konsentrat yang dapat meningkatkan nilai nutrisi. Pemahaman seperti itu adalah keliru karena *pollard* adalah jenis limbah dengan kandungan nutrisi tidak lengkap dan berserat kasar tinggi (>8%), walaupun mengandung protein mencapai 17% (Ly, *et al.*, 2017). Dengan demikian, *pollard* tidak boleh diberikan sebagai pakan tunggal tetapi seharusnya ditambahkan pakan lain agar nilai nutrisinya lengkap supaya manfaat *pollard* menjadi maksimal bagi ternak.

Salah satu upaya yang lazim dilakukan untuk memperbaiki nilai nutrisi pakan rendah nutrisi adalah penggunaan konsentrat. Penggunaan konsentrat dalam campuran pakan dasar *pollard* diharapkan dapat melengkapi kekurangan nutrisi dalam *pollard*. Manfaat utama dari kehadiran konsentrat

adalah peningkatan jumlah dan kualitas protein dalam pakan karena konsentrat memiliki kandungan protein tinggi dan protein yang seimbang. Dengan demikian penambahan konsentrat diharapkan akan memperbaiki nilai manfaat protein bagi tubuh ternak babi sehingga memungkinkan peningkatan pencernaan protein dan mendukung perbaikan pencernaan zat nutrisi lainnya.

Jenis konsentrat untuk ternak babi di pasaran saat ini tersedia dalam berbagai merk dan dalam 2 golongan peruntukan, yakni untuk ternak babi umur 2 minggu – dewasa dan untuk penggemukan (*grower-finisher*). Menurut komposisi pada tabel nutrisi dari berbagai jenis merk konsentrat tersebut ternyata dijumpai bahwa umumnya memiliki kandungan nutrisi yang relatif sama namun berbeda dalam komponen penyusunnya. Perbedaan komponen tersebut diduga dapat mempengaruhi manfaat konsentrat bagi ternak.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil terbaik campuran berbagai jenis konsentrat KGP709, Hi-grow152, Konsentrat Grower Babi/KGB dan campuran ketiganya dalam pakan berbasis *pollard* pada ternak babi fase grower-finisher.

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Lokasi dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kandang mandiri milik Kelompok Usaha Bersama (KUB) Moria-Kelurahan Manutapen-Kecamatan Alak – Kota Kupang. Waktu yang digunakan selama 9 minggu yang terdiri dari dua tahap yaitu penyesuaian ransum selama 1 minggu dan pengumpulan data selama 8 minggu.

### Materi penelitian

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 12 ekor ternak babi jantan kastrasi peranakan *landrace* fase pertumbuhan berumur 3,5 bulan (105 hari). Sedangkan kandang yang digunakan adalah kandang individu beratap seng, berlantai dan berinding semen sebanyak 12 petak dengan

ukuran masing-masing petak yaitu panjangnya 2,5 m, lebar 1,8 m dan tinggi 1,2 m dengan kemiringan lantai 2<sup>0</sup> yang dilengkapi dengan tempat makan dan tempat minum.

Pakan yang diberikan kepada ternak babi penelitian adalah pakan berbentuk tepung (*Mash*) yang telah dicampur terlebih dahulu sebanyak 4 macam yaitu P1, P2, P3 dan P4 (Tabel 2). Sedangkan bahan pakan yang digunakan dalam menyusun pakan penelitian terdiri dari *pollard*, jagung dan tiga jenis konsentrat berbeda yakni bermerk KGP 709, HG152, dan KGB. KGP709 merupakan merk konsentrat buatan pabrik pakan PT. Sierad Produce Tbk, Jawa Timur (diberikan kode P1); HG152 (Hi-Grow 152) merupakan merk konsentrat buatan pabrik pakan Charoen Pokphand Indonesia Tbk, Jawa Timur (kode P2). KGB (Konsentrat Grower Babi)

merupakan merk konsentrat buatan pabrik Mentari Nusantara (Menara) Tulung Agung, Jawa Timur (kode P3) dan kode P4 merupakan campuran ketiga konsentrat tersebut. Komposisi kandungan nutrisi setiap bahan pakan dapat dilihat pada Tabel 1 dan komposisi dan kandungan nutrisi masing-

masing pakan penelitian ditampilkan pada Tabel 2. Penyusunan pakan penelitian didasarkan pada kebutuhan protein kasar (PK) dan energi metabolisme (EM) untuk babi fase grower yakni PK 15-20 % dan EM 3160-3500 Kkal/kg sesuai rekomendasi NRC (1998).

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Bahan Pakan Penyusun Pakan Penelitian.

Bahan pakan	Kandungan Nutrisi (BK%)					
	GE (Kkal/kg)	PK	Lemak	SK	Ca	P
Pollard <sup>(a)</sup>	4282,71	17,01	4,41	8,41	0,15	0,72
Tepung jagung <sup>(b)</sup>	4140,09	8,84	4,8	2,27	0,07	0,21
Konsentrat. KGP 709 <sup>(c)</sup>	4324,59 <sup>(d)</sup>	38	2,96	7	4	1,6
Konsentrat. HG 152 <sup>(c)</sup>	4314,76 <sup>(d)</sup>	38	4	6	3	1,4
Konsentrat. KGB <sup>(c)</sup>	4285,27 <sup>(d)</sup>	38	5	3	3,7	1,4

Sumber:<sup>(a)</sup>Bana, (2017); <sup>(b)</sup>Ly, *et al.* (2017); <sup>(c)</sup> Data pada label pakan; <sup>(d)</sup>dihitung menggunakan rumus  $Gross\ Energi = 3313 + (24,81 \times PK) + (9,83 \times SK)$  (Park, *et al.* 2012 dalam Sumadi, 2017).

Tabel 2. Komposisi dan Kandungan Nutrisi Pakan Perlakuan

Bahan Pakan	Pakan Perlakuan (%)			
	P1	P2	P3	P4
Pollard	55	55	55	55
Tepung Jagung	35	35	35	35
Kons. KGP 709	10	---	---	---
Kons. HG 152	---	10	---	---
Kons. KGB	---	---	10	---
Kombinasi Konsentrat*	---	---	---	10
Jumlah	100	100	100	100
Kandungan Nutrisi Ransum Perlakuan				
GE Kkal/kg	4236,98	4236,00	4233,05	4105,60
ME (Kkal/kg)**	3342,97	3342,20	3339,87	3239,32
Protein Kasar (%)	16,25	16,25	16,25	16,25
Lemak (%)	4,40	4,51	4,61	4,50
Serat Kasar (%)	6,57	6,47	6,17	6,41
Kalsium (%)	0,51	0,41	0,56	0,49
Phospor (%)	0,63	0,61	0,61	0,62

Keterangan: Hasil perhitungan berdasarkan Tabel. 1 <sup>(\*)</sup>kombinasi: 3,33% KGP709+3,33% HG152+3,33% KGB; <sup>(\*\*)</sup>Konversi GE ke ME=  $GE \times 78,9\%$  (Sihombing, 2006).

### Prosedur Pengambilan Sampel Pakan dan Feses Ternak untuk di Analisis

Sampel pakan yang dianalisis diambil sebanyak 100 gram dari tiap kali pencampuran kemudian dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis. Sampel yang digunakan untuk analisis adalah pakan hasil pencampuran dari masing-masing perlakuan sesuai komposisinya. Sedangkan sampel feses diambil melalui metode koleksi total yang dilakukan selama 14 hari terakhir penelitian. Berat feses segar diperoleh dengan menimbang feses yang telah ditampung selama 24 jam dan dikeringkan untuk

mendapatkan berat kering feses kemudian diambil sebanyak 100 gram dari tiap kelompok perlakuan sebagai sampel untuk dianalisis di Laboratorium.

### Prosedur Pemberian Pakan dan Air Minum

Pakan yang diberikan kepada ternak sebelumnya ditimbang terlebih dahulu berdasarkan kebutuhan perhari yaitu 5% dari bobot badan ternak mingguan dan ransum diberikan tiga kali dalam sehari yaitu pada pagi hari (Pukul. 07:15 Wita), (Pukul 12:00 Wita) dan sore hari (Pukul 16:00 Wita). Sedangkan air minum diberikan secara *ad*

*libitum* (tanpa batas) kepada ternak. Apabila air minum telah habis atau kotor digantikan atau ditambahkan dengan air yang bersih. Pembersihan kandang dan memandikan ternak dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari (Pukul 06:00 Wita) dan sore hari (Pukul. 15:00

Wita). Pemercikan air pada setiap ekor ternak dilakukan setiap hari pada pukul 12:00 hingga pukul 01:50 Wita yang bertujuan untuk mengurangi cekaman panas pada ternak penelitian.

**Variabel Penelitian**

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. **Konsumsi Energi**  
Menghitung konsumsi energi harian (kcal/kg/hari) dilakukan menurut petunjuk Parakkasi (1999), yakni: Konsumsi energi (Kkal/kg/hari) = Jumlah konsumsi pakan x % BK pakan x kandungan energi bruto pakan.
2. **Kecernaan Energi (DE)**  
Kecernaan energi tercerna dihitung menurut rumus Tilman, *et al*, (1983):  
$$DE = \frac{EI - E \text{ Feses}}{EI} \times 100\%$$
  
Keterangan: DE = Jumlah energi yang tercerna (%), EI = Energi intake (jumlah energi yang dikonsumsi), EF = Energi feses
3. **Konsumsi Protein Kasar**  
Jumlah protein kasar dihitung dengan cara: jumlah pakan yang dikonsumsi x % BK pakan x % PK pakan.
4. **Kecernaan Protein Kasar**  
Kecernaan protein kasar dihitung menurut rumus Tilman, *et al*, (1983) sebagai berikut:  
$$\text{Kec. PK} = \frac{CPI - CP \text{ feses}}{CPI} \times 100\%$$
  
Keterangan: PK = jumlah protein kasar yang tercerna (%), CPI = protein kasar intake (jumlah protein kasar yang dikonsumsi), CPF = protein kasar feses

**Metode dan Analisis Data penelitian**

Metode yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 3 ulangan. sedangkan data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis

menggunakan prosedur analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Selanjutnya, untuk mengetahui pengaruh antar rataaan perlakuan digunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menurut petunjuk Steel, *et al*. (1997).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Konsumsi Protein Pakan**

Data konsumsi dan kecernaan protein kasar dan energi ternak babi fase *grower-*

*finisher* selama 8 minggu penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data rataaan pengaruh perlakuan terhadap variabel penelitian.

Variabel Penelitian	Perlakuan				(P Value)
	P1	P2	P3	P4	
Konsumsi Protein kasar (g/e/hari)	312,09 <sup>b</sup>	315,86 <sup>b</sup>	298,11 <sup>a</sup>	310,87 <sup>b</sup>	0,016
Kecernaan Protein kasar (%)	93,54 <sup>b</sup>	93,99 <sup>b</sup>	90,74 <sup>a</sup>	93,62 <sup>b</sup>	0,016
Konsumsi Energy (kcal/e/hari)	8407,98 <sup>a</sup>	8524,24 <sup>a</sup>	8235,19 <sup>a</sup>	8447,97 <sup>a</sup>	0,149
Kecernaan Energy (%)	80,81 <sup>a</sup>	80,00 <sup>a</sup>	79,36 <sup>a</sup>	80,04 <sup>a</sup>	0,714

Keterangan: Rataan dengan superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa konsumsi protein pakan ternak babi per

kelompok 264,68-344,13 g/ekor/hari dengan rataaan keseluruhan adalah sebesar 309,23

g/ekor/hari. Jika dilihat rata-rata konsumsi pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa ternak babi yang mendapat perlakuan P2 (HG152) mengkonsumsi protein sebesar 315,86 (g/ekor/hari) lebih tinggi 5,96% dari pada P3 (KGB) yakni 298,11 (g/ekor/hari); 1,60% pada P4 (campuran ketiga konsentrat) 310,87 (g/ekor/hari) dan hanya 1,21% dibandingkan P1 (KGP709) sebesar 312,09 (g/ekor/hari).

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis konsentrat dan campuran ketiganya berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsumsi protein kasar ternak babi. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antara pasangan perlakuan P3: P1, P2, P4 namun berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) antara pasangan perlakuan P1, P2, P4. Hal ini menunjukkan adanya kesamaan kualitas antara HG152 dan KGP709 namun berbeda/lebih baik dibanding konsentrat KGB. Terlihat pula bahwa kualitas konsentrat KGB akan lebih baik jika diberikan bersamaan/dalam campuran dengan HG152 dan KGP709. Salah satu faktor yang diduga adalah perbedaan palatabilitas yang diduga dipengaruhi oleh jenis dan komposisi komponen penyusun antar ketiga konsentrat. Dugaan lainnya adalah perbedaan kesesuaian kandungan lemak juga diduga telah menyebabkan konsumsi pakan diantara perlakuan berbeda sehingga berpengaruh pula terhadap perbedaan tingkat konsumsi protein oleh ternak (Tabel 1) (Chee Weng, 2017 dalam Magang, 2019). Perbedaan-perbedaan tersebut diduga telah mempengaruhi kualitas pakan (keseimbangan asam amino), komposisi nutrisi pakan, pencernaan nutrisi serta tingkat penyerapan zat-zat nutrisi pakan diantara perlakuan berbeda sehingga dapat berpengaruh terhadap tingkat konsumsi ternak (Suryana dkk. 2014).

Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa kelompok berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ). Hal ini membuktikan bahwa berat badan dan ukuran linear tubuh sangat mempengaruhi konsumsi pakan dari ternak dan menunjukkan bahwa pengelompokan ternak berdasarkan berat badan benar sehingga berhasil mengurangi galat penelitian. Hasil penelitian ini relatif sama dengan hasil

penelitian Ly (2017) dalam suplementasi ragi roti dalam pakan berkualitas rendah.

Secara empiris tingginya konsumsi protein kasar yang relatif sama pada P1, P2 dan P4 disebabkan oleh jumlah komposisi dan kandungan nutrisi terutama protein pada ketiga perlakuan tersebut relatif sama (Tabel 4) sehingga diduga kombinasi antar bahan pakan pada ketiga perlakuan saling melengkapi terutama kandungan asam amino menyebabkan tidak adanya perbedaan pengaruh diantara ketiga perlakuan tersebut (Suryana dkk. 2014; Dozier *et al.*, 2008 dalam Varianti dkk., 2017).

Terlihat pula bahwa rata-rata konsumsi protein lebih tinggi pada kelompok ternak dengan rata-rata berat badan awal yang lebih tinggi. Gambaran ini menunjukkan bahwa makin tinggi berat badan makin tinggi pula konsumsi pakan. Hal ini dapat diduga karena kecepatan pertumbuhan relatif sama pada setiap individu ternak dalam kelompok perlakuan sejak awal hingga akhir percobaan sehingga menyebabkan konsumsi pakan lebih tinggi pada babi yang berbobot badan lebih besar. Keadaan ini berhubungan dengan kapasitas tampung lambung pada ternak yang berbobot badan tinggi dan berukuran tubuh besar menunjukkan kemampuan yang lebih besar dalam mengkonsumsi dan memanfaatkan pakan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Ly (2017) dan sejalan dengan Sinaga dan Martini (2010) bahwa makin besar bobot badan ternak maka konsumsi pakan juga semakin banyak. Tingginya konsumsi pakan memungkinkan konsumsi protein juga tinggi. Selanjutnya Sinaga *et al.* (2010) menyatakan bahwa masa pertumbuhan, umur ternak/status fisiologis, ukuran dan kondisi tubuh serta rasio energi-protein juga mempengaruhi konsumsi pakan secara keseluruhan dan protein.

Rendahnya rata-rata konsumsi protein kasar pada ternak yang mendapat P3 yang mengandung bahan campuran (55% *pollard* + 35% jagung + 10% KGB) dapat digabungkan dengan rendahnya konsumsi pakan yang diduga dipengaruhi oleh rendahnya palatabilitas dari perlakuan pakan yang diberikan. Hal ini diduga adanya perbedaan jenis dan komposisi komponen penyusun konsentrat KGB yang menyebabkan rasa dan aroma kurang disukai ternak sehingga

berpengaruh pula terhadap tingkat konsumsi ternak (Chee Weng, 2017 dalam Magang, 2019). Hal ini mungkin disebabkan oleh kerusakan asam lemak terutama asam lemak tidak jenuh pada konsentrat KGB akibat proses oksidasi yang terjadi selama penyimpanan menyebabkan pakan mengalami ketengikan sehingga palatabilitas pakan menjadi rendah dan mempengaruhi tingkat konsumsi ternak (Tulung, 2015 Gumelar, dkk 2009; Harianto dkk., 2016). Palatabilitas merupakan faktor penting yang sangat menentukan tinggi rendahnya tingkat konsumsi (Sinaga dan Silalahi, 2002) yang meliputi bentuk, bau (aroma), rasa, warna dan tekstur dari pakan yang diberikan (Sari, 2004). Dugaan lainnya adalah kurang tepatnya keseimbangan antara protein dan energi pakan pada perlakuan P3 (Tabel 4) diduga telah menyebabkan tingkat konsumsi ternak rendah yang berakibat terhadap rendahnya konsumsi protein. Zuprizal (2006) dalam Kusnadi dkk. (2014); Sinaga dan Martini, (2010); Tampubolon dan Bintang, (2012) menyatakan bahwa pakan dengan rendah kandungan energi maka akan meningkatkan jumlah konsumsi pakan, sebaliknya semakin tinggi kandungan energi yang tidak diimbangi tingginya kandungan protein dalam pakan akan menyebabkan rendahnya konsumsi pakan.

### **Kecernaan Protein Pakan**

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa kecernaan protein ternak babi penelitian berkisar antara 92,86 - 93,03% dengan rata-rata keseluruhan adalah sebesar (92,97%). Sedangkan jika dilihat pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa rata-rata kecernaan protein ternak babi yang mendapat perlakuan P2 (93,99%) kemudian diikuti oleh perlakuan P4 (93,62%), P1 (93,54%) dan terendah pada ternak yang mendapat P3 (90,74%). Rataan angka kecernaan protein dalam penelitian ini lebih tinggi dari pada angka kecernaan yang direkomendasikan oleh beberapa sumber dan penelitian, yaitu kecernaan protein ternak babi fase grower berkisar antara 75-90% (Sihombing, 1997 dalam Tulung *et al.*, 2015; Pelealu, 2009 dalam Kaligis *et al.*, 2017). Hal ini menunjukkan campuran pakan yang

digunakan dalam penelitian ini mempunyai nilai cerna yang lebih tinggi.

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa penggunaan 3 jenis konsentrat dan campuran ketiganya berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kecernaan protein pakan ternak babi. Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antara pasangan perlakuan P3: P1, P2, P4 namun berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) antara pasangan perlakuan P1, P2, P4. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan konsentrat KGP709, HG152, dan campuran ketiganya secara nyata memiliki kecernaan protein yang lebih baik dibandingkan KGB pada ternak babi penelitian. Faktor yang diduga menyebabkan perbedaan tersebut adalah jenis, komponen penyusun dan komposisi nutrisi dari ketiga jenis konsentrat. Tampak pada label ketiga konsentrat ternyata bahwa komponen penyusun HG152 relatif sama dengan penyusun KGP 709, namun keduanya berbeda dengan komponen penyusun KGB. Hal ini dapat menyebabkan kontribusi terhadap kualitas protein pakan berbeda. Perbedaan-perbedaan tersebut diduga telah menyebabkan perbedaan kecernaan protein, dan diasumsikan bahwa kualitas protein KGB lebih rendah dibandingkan dengan kedua konsentrat lainnya sehingga menghasilkan nilai kecernaan protein pakan yang lebih rendah (Zhang and Adeola, 2017). Pencampuran KGB dalam campuran dengan HG152 dan KGP 709 diduga telah terjadi perbaikan kualitas protein oleh kehadiran 2 konsentrat sehingga saling melengkapi. Gambaran ini menunjukkan bahwa manfaat penggunaan KGB akan dapat maksimal jika dicampurkan dengan konsentrat lain. Tampak pada (Tabel 5) bahwa pola kecernaan protein mengikuti pola konsumsi protein yang menggambarkan bahwa banyaknya protein tercerna dalam saluran pencernaan sangat dipengaruhi jumlah konsumsi dan kandungan protein yang terkandung dalam pakan (Sinaga *et al.*, 2011; Winedar dkk., 2014).

Tingginya kecernaan protein pada perlakuan P1, P2 dan P4 yang relatif sama disebabkan oleh relatif samanya kandungan dan kualitas protein dari kedua jenis konsentrat (Tabel 2 dan 4) sehingga memberikan kontribusi yang relatif sama

sehingga menyebabkan tingkat konsumsi dan pencernaan protein yang relatif sama pula di antara perlakuan (Sinaga dan Martini, 2010; Winedar dkk., 2014). Sedangkan rendahnya pencernaan protein pada perlakuan P3 disebabkan oleh lebih rendahnya kandungan dan kualitas protein dibandingkan 2 konsentrat lain sehingga menghasilkan tingkat konsumsi dan pencernaan protein yang lebih rendah juga (Mahardika dan Sudiastra, 2015). Hal ini sejalan dengan yang dinyatakan oleh Sinaga dan Martini (2010) dan Sinaga *et al.*, (2011) bahwa tinggi rendahnya tingkat konsumsi dan pencernaan pakan sangat ditentukan oleh keseimbangan nutrisi yang terkandung dari pakan yang diberikan. Pakan dengan rendah kandungan protein maka akan menghasilkan tingkat konsumsi dan pencernaan juga rendah begitupun sebaliknya, sedangkan pakan dengan rendah kandungan energi maka konsumsi dan pencernaan juga akan meningkat dan sebaliknya (Tillman dkk., 2005).

Hasil penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Ly *et al* (2017) tentang suplementasi *Saccharomyces cerevisiae* dalam pakan berkualitas rendah pada babi lokal starter-grower. Hal ini dapat disebabkan oleh 2 faktor, yakni: perbedaan umur dan jenis ternak ternak dan pakan dasar yang digunakan dalam kedua penelitian.

### **Konsumsi Energi Pakan**

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa konsumsi energi pakan ternak babi berkisar antara 7192,72-9353,26 kkal/ekor/hari dengan rata-rata keseluruhan adalah sebesar 8403,84 kkal/ekor/hari. Sedangkan jika dilihat rata-rata konsumsi pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa ternak babi yang mendapat perlakuan P2 mengkonsumsi energi sebesar 8524,24 kkal/ekor/hari lebih tinggi 3,51% pada P3 (KGB) 8235,19 kkal/ekor/hari; 1,38% pada P1 (KGP709) 8407,98 kkal/ekor/hari; dan hanya 0,90% dibandingkan P4 (campuran konsentrat) sebesar 8447,97 kkal/ekor/hari.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis konsentrat dan campuran ketiganya berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap konsumsi energi ternak babi. Hal ini mengindikasikan bahwa masing-masing perlakuan memberikan respon yang sama terhadap konsumsi energi ternak

babi penelitian. Hal ini disebabkan oleh relatif samanya kandungan energi dari perlakuan pakan yang diberikan (Tabel 4) yang diduga menyebabkan tidak adanya perbedaan dalam tingkat konsumsi bagi ternak sehingga jumlah konsumsi diantara perlakuan juga tidak berbeda (Poluan dkk. 2017; Mahardika dan Sudiastra, 2015). Dugaan lainnya adalah kesesuaian umur ternak ketika mendapatkan perlakuan selama penelitian juga diduga sesuai dengan peruntukan ketiga jenis konsentrat sehingga menyebabkan relatif samanya konsumsi energi dalam penelitian ini.

Walaupun demikian, dari data numerik menunjukkan bahwa adanya peningkatan konsumsi dari ternak yang mendapat perlakuan P1, P2 dan P4 yang lebih tinggi jika dibandingkan P3. Hal ini diduga dipengaruhi oleh perbedaan bobot badan awal dan ukuran linear tubuh antar ternak dalam kelompok perlakuan P1, P2 dan P4 lebih tinggi sehingga diduga mempunyai jumlah kebutuhan konsumsi yang lebih banyak dan juga kapasitas tampung lambung, daya cerna serta penyerapan zat-zat nutrisi dalam tubuh lebih efisien jika dibandingkan pada ternak yang berbobot badan dan berukuran tubuh lebih kecil dan lebih rendah seperti pada perlakuan P3 (Ly, 2017; Ly dan Kallau, 2014). Hal ini dapat dibuktikan dengan sangat nyatanya ( $P<0,01$ ) pengaruh kelompok terhadap nilai rata-rata konsumsi energi dalam penelitian ini.

Secara empiris tingginya rata-rata konsumsi energi pada ternak yang mendapat perlakuan P1 dan P2 diduga karena rendahnya kandungan energi pakan sehingga menyebabkan tingginya jumlah konsumsi ternak termasuk energi juga tinggi pada kedua perlakuan tersebut (Sinaga dkk, 2010). Hal ini sejalan dengan Anggorodi (1985) dalam Jaya, (2015) menyatakan bahwa konsumsi ransum akan meningkat apabila diberi ransum dengan kandungan energi rendah dan sebaliknya akan menurun apabila diberi ransum dengan kandungan energi yang tinggi. Sedangkan perubahan konsumsi energi pada P4 diduga karena kombinasi antara ketiga jenis konsentrat (KP709, HG152 dan KGB) dalam perlakuan tersebut diduga saling melengkapi dan kandungan zat-zat nutrisinya terutama kandungan asam amino berimbang sehingga menyebabkan kebutuhan ternak dapat

terpenuhi (Fachiroh dkk., 2012; Tampubolon dan Bintang, 2012). Hal ini diasumsikan bahwa tingginya konsumsi energi pada perlakuan P4 juga dipengaruhi oleh kandungan protein pakan yang diberikan sehingga palatabilitas pakan, tingkat pencernaan dan penyerapan zat-zat nutrisi pakan juga meningkat dan mempengaruhi tingkat konsumsi ternak (Sinaga dan Martini, 2010; Tulung, 2015). Hal ini sesuai dengan Ly (2017) bahwa konsumsi energi suatu makanan tergantung pada keserasian atau ketergantungan pada keserasian atau keseimbangan zat makanan yang terkandung didalamnya.

Menurunnya konsumsi energi pada P3 diduga disebabkan oleh tingginya kandungan energi dari perlakuan tersebut (Tabel 4) menyebabkan rendahnya tingkat konsumsi ternak sehingga berpengaruh pula terhadap jumlah konsumsi dari perlakuan tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya (Adesehinwa, 2008; Bolarinwa and Adeola, 2016.). Dugaan lainnya adalah rendahnya bobot badan awal dan penambahan bobot badan ternak dari perlakuan tersebut selama penelitian juga diduga sebagai faktor yang turut menyebabkan rendahnya konsumsi pakan termasuk energi juga rendah (Sinaga dkk., 2011; Marisa dkk. 2016). Hal ini selaras dengan Frank *et al.* (1983) bahwa walaupun konsumsi dipengaruhi tingkat energi dalam ransum, tetapi keragaman jumlah konsumsi dari hari ke hari juga dipengaruhi oleh ternak itu sendiri.

### **Kecernaan Energi Pakan**

Data pada Tabel 5. Menunjukkan bahwa pencernaan energi pakan ternak babi berkisar antara 79,28-80,50% dengan rata-rata keseluruhan adalah sebesar 80,05%. Akan tetapi jika dilihat pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa rata-rata pencernaan energi pada ternak yang mendapat perlakuan P1 (80,81%) lebih tinggi kemudian diikuti oleh perlakuan P4 (80,04%), P2 (80,00%) dan terendah pada perlakuan P3 (79,36%). Kisaran angka pencernaan energi dalam penelitian ini masih sesuai dengan yang

dianjurkan oleh beberapa sumber dan peneliti yakni berkisar antara 70-90% (Tillman *et al.*, 1991 dalam Tulung *et al.*, 2015); (Utama *et al.*, 2016).

Hasil analisis ragam menunjukkan penggunaan ketiga jenis konsentrat dan campuran ketiganya berpengaruh tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap pencernaan energi ternak babi. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing perlakuan pakan memberikan respon yang sama terhadap pencernaan energi ternak babi penelitian. Akan tetapi dilihat secara numerik tampak bahwa adanya peningkatan pencernaan energi yang berbeda dari ternak yang mendapat perlakuan P1, P2 dan P4 yang lebih tinggi jika dibandingkan P3. Gambaran ini tampaknya hampir sama dengan kondisi yang terjadi pada konsumsi energi, sehingga diasumsikan bahwa jumlah konsumsi dan kandungan energi pakan dapat mempengaruhi pencernaan energi (Tulung *et al.*, 2015; Tampubolon dan Bintang, 2012).

Secara empiris tinggi rendahnya pencernaan energi pada seluruh perlakuan P1, P2, P3 dan P4 diduga disebabkan oleh jumlah konsumsi pakan yang diikuti pula oleh konsumsi energi serta bobot badan ternak (Bolarinwa and Adeola, 2016). Tidak adanya pengaruh pencernaan energi di atas diduga disebabkan oleh komposisi zat-zat dalam pakan perlakuan yang diberikan relatif sama dan juga bentuk dan ukuran yang sama (Sinaga, dkk., 2011). Moi (2019) melaporkan bahwa kandungan energi pakan yang relatif sama pada tiap perlakuan memberikan dampak yang relatif sama terhadap pencernaan energi. Dugaan lainnya adalah kandungan serat kasar (SK) yang relatif sama pada seluruh perlakuan (Tabel 5) diduga merupakan komponen SK mudah dicerna yang berfungsi sebagai sumber RAC (*readily available carbohydrates*) (Evans, 1985) sehingga menyebabkan jumlah konsumsi dan pencernaan energi juga tidak berbeda diantara perlakuan. Hal ini didukung oleh Sihombing (2006) bahwa pencernaan energi dipengaruhi oleh komposisi karbohidrat, seperti selulosa dan hemiselulosa.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Penggunaan tiga jenis konsentrat (KGP709, Hi-Grow 152, KGB) dan campuran ketiganya dalam pakan berbasis *pollard* memberikan hasil yang berbeda terhadap konsumsi dan pencernaan protein kasar, tetapi memberikan hasil yang relatif sama terhadap konsumsi dan pencernaan energi ternak babi fase *grower-finisher*. Dari hasil numerik penggunaan konsentrat Hi-Grow152, KGP709 dan campuran ketiga konsentrat memberikan rataan konsumsi dan pencernaan protein dan energi yang lebih baik dibandingkan hasil

penggunaan KGB pada ternak babi fase *grower-finisher*.

Berdasarkan hasil penelitian ini maka disarankan kepada peternak untuk memilih dan menggunakan salah satu konsentrat KGP709, HG152 atau KGB sesuai umur ternak. Penggunaan 10% konsentrat KGP709, Hi-Grow152 dapat disarankan sejak awal fase *grower* hingga *finisher*, sedangkan KGB disarankan untuk diberikan pada akhir fase *grower* atau awal *finisher*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adesehinwa, A.O.K. 2008 “Energi and Protein requirements of pigs and Theutilization of fibrous feedstuffs in Nigeria”: A riview. African Journal of Biotechnology 7 (25): 4798-4806
- Anggorodi, R. 1994. Ilmu Makanan Ternak Unggas. Cetakan ke-5. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Bana, T. 2017. Nilai Ekonomi Penggunaan Pollard Dalam Pakan Komersial Babi Peranakan Landrace Fase Pertumbuhan. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- Bolarinwa O and O Adeola. 2016. Regression and Direct Methods do not give different estimates of digestible and metabolizable energi values of barley, sorghum, and wheat for pigs. J. Anim Sci, 94 (2016), pp.610-616. <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/94/2/610/4701564?redirectedFrom=fulltext>. Download Mei 2018.
- Chee Weng, R. 2017. Dietary fat preference and effect on performance of piglets at weaning. Asia-Australas J Anim. Sci Vol. 30, No. 6:834-842 June 2017. <http://doi.org/105713/ajas.16.049>. [pISSN 1011-2367](http://pISSN.1011-2367) [eISSN 1976-5517](http://eISSN.1976-5517). *AJAS-Australasia Journal of Animal Science*.
- Evans, M., 1985. Nutrient Composition of Feedstuffs for Pigs and Poultry. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane.
- Fachiroh. L., B.W.H.E Prasetyono dan A. Subrata. 2012. Kadar protein dan urea darah kambing perah peranakan etawa yang diberikan wafer pakan komplit berbasis limbah agroindustri dengan suplementasi protein terproteksi. Animal Agriculture Journal 1(1): 443-451.
- Frank, G. R., F. X. Aherne, & A. H. Jensen. 1983. A study of the relationship between performance and dietary component digestibilities by swine fed different levels of dietary fiber. J. Anim. Sci. 57:645–654.
- Gumelar, G.G, Zackiyah, G. Dwiyantri, H, Siti H.M. 2009. Pengaruh Pemanasan Terhadap Profil Asam Lemak Tak Jenuh Minyak Bekatul. Jurnal Pengajaran MIPA Vol.14. No 2. Hal:143-150.
- Harianto, D.K., A.D susanti dan M. Fitriani. 2016. pengaruh perbedaan lama waktu penyimpanan pakan berprebiotik terhadap kualitas pakan. issn. 2303-2960. jurnal akuakultur rawa indonesia vol. 4 (2) hal: 117-127
- Jaya K., Mahardika I.G, Suasta IM. 2015. Pengaruh penggantian ransum komersial dengan ampas tahu terhadap penampilan babi ras. Peternakan Tropika. 3 (3): 482-491.

- Kaligis, F.S., Umboh, J.F., Pontoh, Ch.J., Rahasia, C.A. 2017. Pengaruh Substitusi Dedak Halus dengan Tepung Kulit Buah Kopi dalam Ransum terhadap Kecernaan Energi dan Protein pada Ternak Babi Fase Grower. Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi, Manado. *Jurnal Zootek ("Zootek" Journal)* Vol. 37 No. 2 : 199 - 206 (Juli 2017).
- Kusnadi, H, Sidadolog J.H.P, Zuprizal, Wardono H.P. 2014. Pengaruh tingkat protein dan imbalanced energi yang sama terhadap pertumbuhan ayam leher gundul dan normal sampai umur 10 minggu. *Buletin peternakan*. Vol.38 No (3) : 163-173.
- Ly, J dan Kallau N.H.G. 2014. Pengaruh Suplementasi *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Probiotik Dalam Pakan Berbasis Pakan Lokal Terhadap Performan Dan Kecernaan Nutrisi Pada Babi Lokal Fase Starter. *Jurnal Kajian Veteriner* Vol. 2 No. 2 : 111-118. ISSN : 2356-4113.
- Ly, J. 2016. Evaluasi Nilai Nutrisi Biji Asam Terfermentasi *Saccharomyces cerevisiae* Sebagai Suplemen Pakan Induk dan Implikasinya Terhadap Kinerja Induk Dan Anak Babi Pra-Sapih. Disertasi. Program Doktor Ilmu Ternak. Program Pasca Sarjana, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang 2016.
- Ly J., O. Sjoftan, I. H. Djunaedi and S. Suyadi. 2017. Effect of Supplementing *Saccharomyces cerevisiae* into low quality local-based feeds on performance and nutrient digestibility of late starter local pigs. *Journal of Agricultural Science and Technology A* 7 (2017) 346-350. doi: 10.17265/2161-6256/2017.05.006.  
<https://www.davidpublisher.org/index.php/Home/Article/index?id=33272.html>.  
[https://scholar.google.com/citations?user=V5gZwIUAAAAJ&hl=en#d=gs\\_md\\_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview\\_op%3Dview\\_citation%26hl%3Den%26user%3DV5gZwIUAAAAJ%26citation\\_for\\_view%3DV5gZwIUAAAAJ%3AIjCSPb-OG4C%26tzom%3D-480](https://scholar.google.com/citations?user=V5gZwIUAAAAJ&hl=en#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Den%26user%3DV5gZwIUAAAAJ%26citation_for_view%3DV5gZwIUAAAAJ%3AIjCSPb-OG4C%26tzom%3D-480)
- National Research Council. 1998. *Nutrient Requirement of Swine*. 10th ed. National Academy Press. Whashington, D. C.
- Magang, A. L. 2019. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Konsentrat dalam Pakan Berbasis Pollard terhadap Performans dan *Income Over Feed Cost* (IOFC) Ternak Babi Fase *Starter-Grower*. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Kupang. 2019.
- Mahardika, I.G dan Sudiastra, I.W. 2015. Pemanfaatan Dedak Padi Terfermentasi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Babi. Grup Riset Fisiologi Nutrisi Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Nopember 2015
- Marisa, V. Ango, Mien Th. R. Lopian, Jeanette M. E. Soputan, Surtijono E. Siswosubroto. 2016. Tebal Lemak Punggung dan Luas Daging Mata Rusuk Babi Grower yang Diberi Gula Aren (*Arenga pinnata* Merr) Dalam Air Minum. *Jurnal Zootek* Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi, Manado 95115.
- Moi, M.A . 2019. Pengaruh Penggunaan Konsentrat Sierad Dalam Pakan Lokal Terhadap Konsumsi Dan Kecernaan Protein Dan Energi Pada Ternak Babi Peranakan Landrace. Skripsi. Fakultas peternakan, Universitas Nusa Cendana, kupang 2019.
- Moi, M.G . 2019. Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Konsentrat Dalam Pakan Berbasis *Pollard* Terhadap Konsumsi Dan Kecernaan Protein Kasar Dan Energi Ternak Babi. Skripsi. Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Kupang 2019.
- Poluan W.R, Montong P.R.R.I, Paath J F, Rawung V.R.W. 2017. Pertambahan berat badan, jumlah konsumsi dan efisiensi penggunaan pakan babi fase grower sampai finisher yang diberi gula

- aren (*Arenga Pinnata Merr*) dalam air minum. Fakultas Universitas Sam Ratulangi. Manado. *Jurnal Zootehnik*. Vol. 37 (1) : 50-61.
- Sari, M.L. 2004. Konsumsi Dan Konversi Ayam Pedaging Bibit Periode Pertumbuhan Dengan Perlakuan Pembatasan Pakan Pada Lantai Kawat Dan Litter. *J. Indon. Trop Anim Agric*. Vol. 29 (2): 87.
- Sembiring, S., Trisunuwati, P., Sjojfan, O., and Junaidi I. 2017. Evaluation of Kepok Banana Corn Fermented With *Saccharomyces Cerevisiae* and *Aspergillus Niger* as Feeds. Faculty of Animal Husbandry. University of Brawijaya, Indonesia.
- Sihombing, D.T.H. 2006. *Ilmu Ternak Babi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sinaga, S. dan M. Silalahi. 2002. Performan Produksi Babi Akibat Tingkat Pemberian Manure Ayam Petelur Sebagai Bahan Pakan Alternatif. *JITV* 7 (4): 207–213.
- Sinaga, S dan S. Martini. 2010. Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Curcuminoid Pada Ransum Babi Priode Starter Terhadap Efisiensi Ransum. *Jurnal Ilmu Ternak*. Vol 10 No. 2 Tahun 2010.
- Sinaga, S, Sihombing, D.T.H, Kartiarso, dan Bintang, M. 2011. Kurkumin Dalam Ransum Babi Sebagai Pengganti Antibiotik Sintetis Untuk Perangsang Pertumbuhan. *Bionatura Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik* Vol. 13, No. 2, Juli 2011 : 125 – 132. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor Sumedang.
- Sinaga S, D.T.H. Sihombing, M. Bintang dan Kartiarso. 2010. Pemberian Curcumin Dalam Pakan Babi Sebagai Pengganti Antibiotik Sintetis Untuk Perangsang Pertumbuhan. *Forum Pascasarjana* Vol. 33 (2): 123-131. April 2010:
- Steel, R.G.D., J.H. Torie and D.A. Dickey., 1997. Principles and Procedures of Statistics: a biometrical approach 3<sup>rd</sup> editon. McGraw-Hill. New York. Book.
- Suryana, I.K. A., Mastika, I. M dan Puger, A.W. 2014. Pengaruh tingkat protein ransum terhadap penampilan ayam kampung umur 22-33 minggu. *Jurnal Peternakan Tropika*. 2(2): 287-296.
- Tampubolon dan Bintang, P.P., 2012. Pengaruh Imbangan Energi dan Protein Ransum terhadap Energi Metabolis dan Retensi Nitrogen Ayam Broiler. *Jurnal Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung*.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo. 2005. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo 1991. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Tulung, C,J.F., Umboh, F.N., Sompie, Ch dan J. Pontoh. 2015. Pengaruh Penggunaan Virgin Coconut Oil (VCO) Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Energi Dan Protein Ternak Babi Fase Grower. *Jurnal Zootehnik ("Zootehnik" Journal)* Vol. 35 No. 2: 319 – 327. Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Utama D. A, E. Hendradi, D. M. Hariyadi, 2013. Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Karakteristik Fisik Mikrosfer Ovalbumin-Alginat dengan Metode Aerosolisasi. *PharmaScientia*, Vol.2, No.2, Desember 2013. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-pharm81d724b1402full.pdf>.
- Varianti, N.I, Atmomarsono U, Mahfudz, L.D. 2017. Pengaruh pemberian pakan dengan sumber protein berbeda terhadap efisiensi penggunaan protein ayam lokal persilangan. *Jurnal Agripet*. Vol.17 No.1: 53-59. diakses 7 November 2018.

- Winedar, H. Shanti Listyanti dan Sutarno. 2004. Daya Cerna Protein Pakan, Kandungan Protein Daging, Dan Pertambahan Berat Badan Ayam Broiler Setelah Pemberian Pakan Yang Difermentasi Dengan Effective Microorganisms(EM-4). Bioteknologi 3 (1): 14-19.
- Zhang, F., and Adeola, O. 2017. Techniques for evaluating digestibility of energi, amino acids, phosphorus, and calcium in feed ingredients for pigs. *Journal of Animal Nutrition* 3 (2017) 344 -352. <http://www.keaipublishing.com/en/journals/aninu/>. Review Article. Akses Juni 2018.