

**PENGUNAAN PROTEASE DALAM PAKAN YANG MENGGUNAKAN
LIMBAH PERTANIAN-PETERNAKAN UNTUK MENINGKATKAN
KINERJA PERTUMBUHAN AYAM BROILER**

**PROTEASE ADDITION IN THE DIETS COMPOSED OF AGRICULTURAL-LIVESTOCK
BY PRODUCTS TO IMPROVE GROWTH PERFORMANCE OF BROILERS**

Apriliansa Devi Anggraini^{1*}, Ferry Poernama², Chusnul Hanim¹, dan Nanung Danar Dono¹

¹Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 55281

²Japfa Poultry Research Farm, Mojokerto, 61384

Submitted: 2 May 2016, Accepted: 11 July 2017

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan protease dalam pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, konversi pakan (FCR), dan bobot badan ayam broiler fase *starter*, fase *finisher*, dan keseluruhan umur. Penelitian dilakukan selama 35 hari menggunakan 4.092 ekor ayam. Protease komersial yang dipergunakan dihasilkan oleh *Bacillus licheniformis* yang berbasis keratinase. Perlakuan yang diberikan berupa: pakan basal tanpa penambahan enzim (P₁); P₁ + 0,05% protease (P₂); pakan basal dengan penambahan *distiller's dried grain with soluble* (DDGS) dan *meat bone meal* (MBM) (P₃); P₃ + 0,05% protease (P₄); pakan basal dengan penambahan DDGS dan *hydrolized chicken feather meal* (HCFM) (P₅); serta P₅ + 0,05% protease (P₆). Data yang diperoleh dianalisis variasi rancangan acak lengkap pola searah. Perbedaan antar perlakuan diuji lanjut menggunakan uji kontras ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan enzim protease pada pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan tidak mempengaruhi kinerja pertumbuhan ayam pada fase *starter* dan keseluruhan umur, namun menurunkan nilai pertambahan bobot badan dan FCR fase *finisher* ($P < 0,05$) pada pakan yang menggunakan MBM. Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan bahwa enzim protease yang digunakan dalam penelitian ini lebih bekerja pada pakan basal yang menggunakan HCFM dan DDGS daripada MBM dan DDGS.

(Kata kunci: Ayam broiler, Kinerja pertumbuhan, Limbah pertanian-peternakan, Protease)

ABSTRACT

This study was aimed to determine the effects of protease supplementation in diets with agricultural-livestock by products on the feed intake, nett gain, feed conversion ratio, and average body weight broiler chickens starter phases, finisher phases, and overall age. The study was conducted for 35 days using 4,092 broiler chickens. The commercial protease used in current study was produced by Bacillus licheniformis which based on keratinase. The treatment diets were a control basal diet without agricultural-livestock by-products and protease supplementation (P₁); P₁ + 0.05% protease; basal diet with meat bone meal (MBM) and distiller's dried grain with soluble (DDGS) suppementation (P₃); P₃ + 0.05% protease (P₄); basal diet with hydrolized chicken feather meal (HCFM) and DDGS supplementation (P₅); P₅ + 0.05% protease. The obtained data were statistically analyzed using complete randomized design. Significant differences between treatments were further tested with orthogonal contrast. Results showed that protease supplementation in the diets containing agricultural-livestock by-products did not affect growth performance of broiler chickens in starter phase and overall age phase. However, in diets containing MBM, protease supplementation reduced the nett gain and feed conversion ratio (FCR) in finisher phase ($P < 0.05$). It can be concluded that protease used in this study might be more effective in diets containing HCFM and DDGS than those of containing MBM and DDGS.

(Keywords: Agricultural-livestock by-products, Broilers chickens, Growth performance, Protease)

* Korespondensi (corresponding author):

Telp. +62 81249686845

E-mail: apriliansa.devi.a@mail.ugm.ac.id

Pendahuluan

Keberhasilan dari usaha peternakan ayam pedaging dipengaruhi oleh faktor pakan dengan kontribusi terhadap total biaya produksi sebesar 70-80% (Tangendjaja, 2008). Penggunaan bahan baku pakan yang dirasa lebih murah merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membantu menekan biaya produksi yang dikeluarkan. Penggunaan hasil ikutan atau limbah pertanian-peternakan merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengurangi biaya pakan. Bahan pakan yang berasal dari limbah dirasa memiliki harga lebih ekonomis jika dibandingkan dengan bahan pakan sumber protein lainnya, karena tidak bersaing dengan manusia, produksinya berlimpah, dan mengandung protein yang cukup. Hasil samping industri pertanian – peternakan yang dapat dimanfaatkan di antaranya adalah: tepung daging tulang (*meat bone meal*; MBM), tepung bulu unggas (*hydrolized chicken feather meal*; HCFM) dan *dried distiller grain with soluble* (DDGS) (Kureshy et al., 2000; Świątkiewicz dan Koreleski, 2008; Rahayu et al., 2014).

Penggunaan limbah pertanian-peternakan walaupun mempunyai kandungan protein yang tinggi, namun juga mempunyai tingkat pencernaan yang rendah. Pencernaan yang rendah disebabkan karena adanya kandungan kolagen pada MBM (Ravindran et al., 2005) dan keratin pada HCFM (Ghosh et al., 2008) sehingga tidak dapat dicerna secara baik oleh sistem pencernaan ternak unggas. Penggunaan limbah sebagai bahan baku harus melalui suatu proses pengolahan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai nutrien dalam bahan baku tersebut. Penggunaan enzim eksogen nampaknya menjadi alternatif solusi yang lebih baik untuk meningkatkan daya cerna DDGS, MBM, dan HCFM tersebut. Keuntungan secara ekonomi dapat diperoleh karena dengan menggunakan enzim protease dapat meningkatkan pencernaan asam amino dari bahan pakan yang digunakan. Penambahan protease dalam pakan diharapkan dapat membantu menghidrolisis protein kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh ternak unggas untuk memberikan produktivitas ternak yang baik.

Materi dan Metode

Ternak, pakan, dan instrumentasi

Ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah *day old chick* (DOC) broiler jantan dan betina (*mixed sex*) strain New Lohmann MB-202 Platinum sebanyak 4092 ekor. Komposisi bahan pakan fase *starter* dan fase *finisher* ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Enzim protease yang digunakan berupa enzim protease komersial yang dihasilkan oleh *Bacillus licheniformis*.

Kandang unggas yang digunakan adalah kandang sistem semi tertutup (*semi-closed house*) yang terbagi dalam beberapa pen berukuran (3,5 x 1,7) m² dengan kapasitas 62 ekor ayam di setiap pen. Peralatan yang dipergunakan meliputi: *baby chick feeders*, *chick found feeders*, termometer, higrometer, seperangkat peralatan kebersihan, instrumen pemanas (*brooder*) merk Gasolek (Infrared Heating Systems, Bodegraven, Netherlands), dan timbangan ayam (CYT-12 Weighing Scale, Nagata, Tainan, Taiwan).

Desain penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola searah dengan menggunakan 6 perlakuan. Setiap kelompok perlakuan diberikan replikasi sebanyak 11 kali, masing-masing terdiri dari 62 ekor ayam per pen replikasi. Perlakuan yang diberikan berupa: pakan basal tanpa penambahan enzim (P₁); P₁ + protease 0,05% (P₂); pakan basal dengan penambahan *distiller's dried grain with soluble* (DDGS) dan *meat bone meal* (MBM) (P₃); P₃ + protease 0,05% (P₄); pakan basal dengan penambahan DDGS dan *hydrolized chicken feather meal* (HCFM) (P₅); serta P₅ + protease 0,05% (P₆).

Pengambilan dan analisis data

Penelitian ini dilaksanakan selama 35 hari dengan melakukan pengamatan pada fase *starter* (0-21 hari), fase *finisher* (21-35 hari), dan keseluruhan umur (0-35 hari). Data variabel yang diambil pada parameter kinerja pertumbuhan adalah: konsumsi pakan (*feed intake*; FI), pertambahan bobot badan (*nett gain*; NG), konversi pakan (*feed conversion ratio*; FCR), dan bobot badan (*average body weight*; ABW).

Data dianalisis variansi menggunakan rancangan acak lengkap dengan pola searah

Tabel 1. Komposisi bahan pakan dan kandungan nutrisi-energi ransum penelitian pada fase *starter* (composition and nutrient content of diets on starter phase)

Bahan baku (ingredients)	Perlakuan (treatments)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Bahan pakan penyusun ransum (%) (feed ingredients (%))						
Jagung (corn)	62,666	63,363	57,835	58,254	59,665	60,045
CGM	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
SBM	28,160	27,952	26,426	26,510	24,247	24,393
DDGS	0,000	0,000	5,000	5,000	5,000	5,000
MBM	0,000	0,000	3,000	3,000	0,000	0,000
HCFM	0,000	0,000	0,000	0,000	2,000	2,000
Palm Olein	1,400	1,000	1,400	1,000	1,400	1,000
Tepung batu (limestone)	1,442	1,443	0,945	0,945	1,462	1,462
MCP	0,815	0,815	0,108	0,106	0,729	0,727
Garam (salt)	0,277	0,272	0,276	0,276	0,240	0,241
L-Lysine HCl	0,249	0,222	0,209	0,167	0,324	0,283
DL- Meth	0,199	0,182	0,163	0,143	0,156	0,131
L-Threonine	0,047	0,027	0,007	0,000	0,025	0,000
Sodium Bicarbonate	0,314	0,292	0,222	0,191	0,325	0,293
Trace Mineral Mix	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Choline-Cl	0,051	0,052	0,029	0,028	0,047	0,045
Mold Inhibitor	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
PX BRO STARTER	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Enzim protease	0	0,050	0	0,050	0	0,050
Kandungan nutrisi dan energi (terhitung) (nutrient and energy content)						
Kadar air (%) (water content (%))	11,016	11,073	10,892	10,946	10,961	11,017
Bahan kering (%) (dry matter (%))	88,984	88,927	89,108	89,054	89,039	88,983
Lemak (%) (fat (%))	4,359	3,989	4,870	4,492	4,774	4,395
Abu (%) (ash (%))	5,380	5,350	5,183	5,163	5,292	5,274
Protein kasar (%) (crude protein (%))	20,736	21,109	22,307	22,889	21,662	22,261
ME, kcal/kg	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00	3000,00
d-Lys (%)	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080	1,080
d-Met (%)	0,523	0,513	0,510	0,496	0,484	0,466
d-Cys (%)	0,276	0,286	0,289	0,302	0,315	0,333
d-M+C (%)	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799	0,799
d-Trp (%)	0,199	0,206	0,203	0,212	0,192	0,201
d-Arg (%)	1,186	1,138	1,255	1,255	1,187	1,162
d-Thr (%)	0,713	0,713	0,713	0,733	0,713	0,718
d-Leu (%)	1,819	1,819	1,936	1,942	1,905	1,913
Sodium (%)	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Fosfor tersedia (phosphor available)	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290	0,290

ME= energi termetabolis; d-Lys=digestible lysine; d-Met= digestible methionine; d-Cys= digestible cystine; d-M+C= digestible methionine+cystine; d-Trp= digestible triptophan; d-Arg= digestible arginine; d-Leu= digestible leusin d-Thr= digestible threonine.

yang dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal. Analisis kontras ortogonal yang digunakan tersaji pada Tabel 3. Setiap pernyataan perbedaan yang nyata pada penelitian ini didasarkan pada level signifikansi kurang dari 5%. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan *Statistical Product and Service Solution (SPSS) for Windows Version 15*.

Hasil dan Pembahasan

Data kinerja pertumbuhan ayam broiler *mixed-sex* ditampilkan pada Tabel 4. Data hasil penelitian menunjukkan bahwa

penggunaan enzim protease dalam pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan tidak mempengaruhi konsumsi pakan fase *starter* (bobot badan hari ke 21), *finisher* (bobot badan hari ke-35), dan *overall* (keseluruhan umur hari k-1 sd. Hari ke-35). Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ghazi *et al.* (2002) yang menyebutkan bahwa penambahan enzim protease dalam pakan meningkatkan konsumsi pakan. Peneliti lain (Loar *et al.*, 2012) menunjukkan bahwa penggunaan DDGS sebanyak 14% menurunkan nilai pertambahan bobot badan dan konsumsi pakan.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan protease pada pakan yang mengandung limbah pertanian-peternakan tidak mempengaruhi pertambahan bobot badan pada fase *starter* dan keseluruhan umur. Uji lanjut kontras

ortogonal menunjukkan bahwa pada fase *finisher* (Tabel 5), ayam yang diberikan pakan basal menghasilkan nilai NG yang lebih tinggi ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan MBM + DDGS ataupun

Tabel 2. Komposisi bahan pakan dan kandungan nutrisi-energi ransum penelitian pada fase *finisher* (composition and nutrient content of diets on finisher phase)

Bahan baku (ingredient)	Perlakuan (treatment)					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Bahan pakan penyusun ransum (%) (feed ingredients (%))						
Jagung (corn)	70,596	71,258	71,111	71,630	69,205	69,681
CGM	4,000	4,000	1,500	1,000	3,000	3,000
SBM	20,762	20,538	18,602	18,875	16,195	16,218
DDGS	0,000	0,000	2,500	2,500	4,000	4,000
MBM	0,000	0,000	3,000	3,000	0,000	0,000
HCFM	0,000	0,000	0,000	0,000	3,000	3,000
Palm Olein	1,400	1,039	1,229	1,000	1,400	1,000
Tepung batu (limestone)	1,239	1,240	0,720	0,719	1,238	1,239
MCP	0,642	0,643	0,000	0,000	0,573	0,572
Garam (salt)	0,221	0,217	0,208	0,192	0,177	0,180
L-Lysine HCl	0,242	0,221	0,245	0,209	0,338	0,306
DL- Meth	0,137	0,125	0,173	0,166	0,103	0,081
L-Threonine	0,034	0,018	0,053	0,036	0,018	0,000
Sodium Bicarbonate	0,283	0,259	0,227	0,243	0,308	0,281
Protector Min Premix III	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Choline-Cl	0,063	0,063	0,051	0,050	0,064	0,063
Mold Inhibitor	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
PX BRO FINISHER	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
Enzim protease	0	0,050	0	0,050	0	0,050
Kandungan nutrisi dan energi (terhitung) (nutrient and energy content)						
Kadar air (%) (water content (%))	11,191	11,242	11,180	11,226	11,154	11,209
Bahan kering (%) (dry matter (%))	88,809	88,758	88,820	88,774	88,846	88,791
Lemak (%) (fat (%))	4,598	4,265	4,943	4,738	5,078	4,702
Serat (%) (fiber (%))	2,058	2,062	2,194	2,206	2,157	2,166
Abu (%) (ash (%))	4,586	4,544	4,309	4,318	4,432	4,416
Protein kasar (%) (crude protein (%))	17,962	18,266	17,754	18,035	18,664	19,185
ME, kcal/kg	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00	3.100,00
d-Lys (%)	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900	0,900
d-Met (%)	0,432	0,424	0,447	0,439	0,386	0,369
d-Cys (%)	0,252	0,260	0,237	0,245	0,298	0,317
d-M+C (%)	0,684	0,684	0,684	0,684	0,684	0,686
d-Trp (%)	0,162	0,167	0,155	0,162	0,152	0,159
d-Arg (%)	0,982	0,945	0,987	0,965	0,983	0,969
d-Thr (%)	0,603	0,603	0,603	0,603	0,603	0,611
d-Leu (%)	1,655	1,654	1,513	1,482	1,667	1,672
Fosfor tersedia (phosphor available)	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240	0,240

ME= energi termetabolis; d-Lys=digestible lysine; d-Met= digestible methionine; d-Cys= digestible cystine; d-M+C= digestible methionine+cystine; d-Trp= digestible triptophan; d-Arg= digestible arginine; d-Leu= digestible leusin d-Thr= digestible threonine.

Tabel 3. Koefisien kontras ortogonal (coefficient orthogonal contrast)

Kontras	Set Kontras					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
1	2	0	-1	0	-1	0
2	0	2	0	-1	0	-1
3	0	0	0	-1	0	1

P1 = pakan kontrol, P2 = pakan + protease, P3 = pakan + MBM + DDGS, P4=pakan + MBM + DDGS + Protease, P5 = pakan + HCFM + DDGS, P6 = pakan + HCFM + DDGS + protease.

Tabel 4. Kinerja pertumbuhan ayam broiler fase starter (0-21), finisher, (22-35) dan overall (0-35) (growth performance broiler chickens starter phase (0-21), finisher phase, (22-35) dan overall overall age phase (0-35))

Variabel (variable)	Perlakuan (treatments)						SEM	P-value
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
Starter (0-21 hari)								
FI	1399,7±37,4	1382,1±41,7	1361,4±37,7	1359,9±54,9	1372,5±36,6	1389,6±67,8	5,89	0,310
NG	997,8±20,7	991,1±26,9	984,4±23,9	988,0±25,8	994,2±24,1	992,3±20,2	2,85	0,823
FCR*	1,40±0,02	1,39±0,01	1,38±0,01	1,37±0,04	1,38±0,01	1,40±0,06	0,03	0,369
ABW (0 hari)	50,20±0,64	50,06±0,37	50,02±0,37	50,12±0,60	50,12±0,53	50,25±0,48	0,50	0,900
ABW (21 hari)	1048,0±20,7	1041,2±26,9	1034,4±23,9	1038,1±25,8	1044,4±24,0	1042,6±20,0	23,17	0,814
Finisher (22- 35 hari)								
FI	2395,5±89,8	2332,0±118,0	2307,4±88,7	2303,7±66,1	2359,8±73,5	2371,0±111,3	11,77	0,147
NG	1323,4±33,9	1287,3±62,2	1273,8±45,9	1246,1±38,3	1288,6±45,0	1291,2±53,4	6,29	0,015
FCR*	1,80±0,02	1,80±0,02	1,80±0,02	1,84±0,02	1,82±0,02	1,82±0,02	0,003	<0,001
ABW (35 hari)	2371,4±45,7	2328,5±87,9	2308,2±61,0	2284,2±60,8	2333,0±62,1	2333,8±68,2	8,42	0,068
Overall (0-35 hari)								
FI	3817,5±133,6	3728,9±166,1	3683,4±127,5	3673,7±109,5	3754,9±101,4	3786,2±171,2	16,35	0,115
NG	2321,2±45,8	2278,5±87,8	2258,2±61,0	2234,0±60,8	2282,9±62,2	2283,5±68,4	8,44	0,070
FCR*	1,62±0,02	1,62±0,02	1,62±0,01	1,63±0,02	1,63±0,01	1,63±0,03	0,002	0,475

FI= feed intake; NG=net gain; FCR= feed conversi ratio; ABW= average body weight; BI=broiler index.

*FCR terkoreksi ayam yang telah mati; P1 = pakan kontrol, P2 = pakan + protease, P3 = pakan + MBM + DDGS, P4=pakan + MBM + DDGS + Protease, P5 = pakan + HCFM + DDGS, P6= pakan + HCFM + DDGS + protease

Tabel 5. Kontras ortogonal kinerja pertumbuhan fase *finisher* (*orthogonal contrast growth performance finisher phase*)

Variabel (<i>variable</i>)	Set kontras		
	Q1	Q2	Q3
NG	*	ns	*
FCR	ns	*	*

*Berbeda nyata pada level kurang dari 5% ($P < 0,05$); ns tidak berbeda nyata; Q1 = P1 vs P3, P5; Q2 = P2 vs P4, P6; Q3 = P4 vs P6.

HCFM + DDGS. Penambahan enzim pada pakan yang mengandung MBM + DDGS memberikan nilai NG yang lebih rendah ($P < 0,05$) jika dibandingkan dengan pakan yang mengandung HCFM dan DDGS. Nilai NG yang lebih tinggi ($P < 0,05$) pada pakan yang mengandung HCFM dibandingkan dengan MBM diduga karena enzim yang digunakan pada penelitian ini lebih spesifik terhadap substrat yang terkandung dalam HCFM. Enzim protease komersial yang dipergunakan pada penelitian ini dihasilkan oleh *Bacillus licheniformis*. Tiwary dan Gupta (2012) menyebutkan bahwa *Bacillus licheniformis* merupakan bakteri yang menghasilkan enzim keratinase yang mampu menghidrolisis keratin. Teresa dan Justyna (2011) juga menyebutkan bahwa keratin dan kolagen merupakan salah satu protein serat yang mempunyai karakteristik berbeda. Hal tersebut diduga bahwa enzim yang digunakan dalam penelitian ini tidak mempunyai kemampuan untuk mendegradasi kandungan kolagen yang ada di dalam MBM.

Data hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan protease pada pakan yang mengandung limbah pertanian-peternakan tidak mempengaruhi bobot badan ayam pada fase *starter* (bobot badan hari ke 21) dan pada fase *finisher* (bobot badan hari ke 35). Salah satu variabel yang digunakan untuk melihat kemampuan ternak mengkonversi pakan menjadi produk terutama daging pada ayam broiler adalah dengan melihat nilai FCR yang dihasilkan. Semakin rendah nilai FCR yang dihasilkan menunjukkan nilai konsumsi pakan untuk menambah bobot badan (daging) yang lebih rendah. Nilai FCR yang dihasilkan pada penelitian ini pada fase *starter* maupun pada keseluruhan umur juga tidak terpengaruh oleh suplementasi enzim. Namun demikian, suplementasi enzim protease pada pakan yang menggunakan limbah pertanian-peternakan (MBM dan DDGS) mempengaruhi FCR pada fase *finisher* ($P < 0,05$). Uji lanjut kontras ortogonal

menunjukkan bahwa ayam yang mendapat pakan basal + protease memiliki nilai FCR yang lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan dengan pakan yang menggunakan MBM + DDGS + protease dan HCFM + DDGS + protease. Pada pakan yang menggunakan MBM + DDGS, penambahan enzim protease memberikan nilai FCR yang lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan pakan yang mengandung HCFM + DDGS.

Peningkatan nilai FCR ($P < 0,05$) tanpa peningkatan bobot badan ayam pada *finisher* ini diduga disebabkan karena protein pakan yang berasal dari limbah pertanian-peternakan tidak dapat dicerna secara maksimal oleh enzim yang ditambahkan, sehingga protein pakan tidak dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menaikkan bobot badan (atau menghasilkan daging). Rendahnya nilai pencernaan diduga dapat pula disebabkan karena tingkat pencernaan bahan baku yang terlalu rendah. Rendahnya nilai pencernaan protein oleh protease eksogen ini dapat menurunkan ketersediaan asam amino di dalam saluran pencernaan yang pada akhirnya dapat menghambat pemanfaatan protein dan pertumbuhan ternak unggas (Angel *et al.*, 2011). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Freitas *et al.* (2011) yang menunjukkan bahwa penambahan protease yang dihasilkan oleh *Bacillus licheniformis* meningkatkan nilai FCR tanpa mempengaruhi penambahan bobot badan.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah enzim protease yang digunakan dalam penelitian ini lebih bekerja pada pakan basal yang menggunakan HCFM + DDGS daripada MBM + DDGS.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya

kepada perusahaan PT. Japfa Comfeed dengan supervisi Ferry Poernama, Ph.D. atas fasilitas serta bimbingan selama penelitian ini berlangsung.

Daftar Pustaka

- Angel, C. R., W. Saylor, S. L. Vieira, and N. Ward. 2011. Effects of a monocomponent protease on performance and protein utilization in 7 to 22 day old broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.* 90: 2281-2286.
- Freitas, D. M., S. L. Vieira, C. R. Angel, A. Favero, and A. Maiorka. 2011. Performance and nutrient utilization of broilers fed diets supplemented with a novel mono-component protease. *J. Appl. Poult. Res.* 20: 322-334.
- Ghazi, S., J. A. Rooke, H. Galbraith, and M. R. Bedford. 2002. The potential for the improvement of the nutritive value of soya-bean meal by different protease in broiler chicks and broiler cockerels. *J. British Poult. Sci.* 43: 70-77.
- Ghosh, A., K. Chakrabarti, and D. Chattopadhyay. 2008. Degradation of raw feather by a novel high molecular weight extracellular protease from newly isolated *Bacillus cereus* DCUW. *J. Industrial Microb. Biotechnol.* 35: 825-834.
- Kureshy, N., D. A. Devis, and C. R. Arnold. 2000. Partial replacement of fish meal with meat and bone meal, flash dried poultry by product meal, and enzymes digested poultry by product meal in practical diets for juvenile red drum. *North American Journal of Aquaculture.* 62: 266-272.
- Loar, R. E., J. R. Donaldson, and A. Corzo. 2012. Effects of feeding distillers dried grains with solubles to broilers from 0 to 42 days post hatch on broiler performance, carcass characteristics, and selected intestinal characteristics. *J. Appl. Poult. Res.* 21: 48-62.
- Rahayu, S., M. Bata, dan W. Hadi. 2014. Substitusi konsentrat protein menggunakan tepung bulu ayam yang diolah secara fisiko-kimia dan fermentasi menggunakan *Bacillus* sp. *Agripet.* 1: 31-36.
- Ravindran, V., W. H. Hendriks, D. V. Thomas, P. C. H. Morel, and C. A. Butts. 2005. Comparison of the ileal digestibility of amino acids in meat and bone meal for broiler chickens and growing rats. *Int. J. Poult. Sci.* 4: 192-196.
- Świątkiewicz, S. and J. Koreleski. 2008. The Use of distiller's dried grains with solubles (DDGS) in poultry nutrition. *J. World's Poult. Sci.* 64: 257-266.
- Tangendjaja, B. 2008. Distiller's dried grains with solubles (DDSG) untuk pakan. *Wartazoa.* 18: 137-148.
- Teresa, K. and B. Justyna. 2011. Biodegradation of keratin waste : teory and practical aspects. *J. Waste Management.* 31: 1689-1701.
- Tiwary, E. and R. Gupta. 2012. Rapid conversion of chicken feather to feather meal using dimeric keraatinase from *Bacillus licheniformis* ER-15. *J. Bioprocess Biotechniq.* 2: 1-5.