

## Performa Ayam Broiler yang Diberi Ransum Mengandung Bungkil Biji Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Hasil Fermentasi Menggunakan *Rhizopus oligosporus*

### Broiler Performances Fed Diet Contained *Jatropha curcas* L. Meal Fermented with *Rhizopus oligosporus*

Sumiati<sup>a,\*</sup>, Farhanuddin<sup>a</sup>, W. Hermana<sup>a</sup>, A. Sudarman<sup>a</sup>, N. Istichomah<sup>a</sup>, & A. Setiyono<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

<sup>b</sup>Fakultas Kedokteran Hewan, Institut Pertanian Bogor

Jln. Agatis Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

(Diterima 26-04-2011; disetujui 13-06-2011)

#### ABSTRAK

Bungkil biji jarak pagar (BBJP) mengandung protein tinggi (58%-60%), namun ketersediaan protein tersebut sangat rendah, disebabkan beberapa zat antinutrisi yang terkandung dalam BBJP, diantaranya *curcin* dan *phorbolester*. Zat antinutrisi tersebut mengganggu metabolisme dan sintesis protein dalam tubuh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh pemberian BBJP hasil fermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus* pada ayam broiler. Penelitian menggunakan anak ayam umur satu hari (d.o.c) strain Ross sebanyak 96 ekor (bobot badan awal rata-rata 45,6±1,7 g/ekor) dan dipelihara selama 5 minggu. Perlakuan ransum yang diberikan adalah: R0 (ransum tanpa BBJP), R1 (ransum mengandung 3% BBJP fermentasi), R2 (ransum mengandung 6% BBJP fermentasi) dan R3 (ransum mengandung 9% BBJP fermentasi). Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian BBJP fermentasi sebanyak 3%-9% dalam ransum ayam broiler periode *starter* dan *grower-finisher* sangat nyata menurunkan ( $P<0,01$ ) konsumsi ransum, bobot badan akhir, dan pertambahan bobot badan. Pemberian BBJP fermentasi sebanyak 9% sangat nyata meningkatkan ( $P<0,01$ ) angka mortalitas ayam broiler pada periode *starter* maupun *grower-finisher*. Fermentasi BBJP menggunakan *R. oligosporus* belum efektif dalam menurunkan antinutrisi yang tercermin dari tidak adanya perbaikan performa ayam broiler.

*Kata kunci: ayam broiler, bungkil biji jarak pagar, Rhizopus oligosporus*

#### ABSTRACT

*Jatropha curcas* meal (JCM) contains high crude protein (58%-60%), but it can not be used properly because of anti-nutritional contents known as *curcin* and *phorbolester*. These components interferes protein metabolism and body protein synthesis. This study was conducted to evaluate the effect of feeding fermented JCM using *Rhizopus oligosporus* on broilers' performances. Ninety six of day old chicks of Ross strain broiler (initial body weight 45.6±1.7 g) were used and reared for five weeks. The treatments were: R0 (diet without JCM), R1 (diet contained 3% fermented JCM), R2 (diet contained 6% fermented JCM) and R3 (diet contained 9% fermented JCM). A completely randomized design with 4 treatments and 4 replications was assigned in this experiment. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results indicated that feeding fermented JCM at the level of 3% to 9% in starter and grower-finisher broilers highly significant reduced ( $P<0.01$ ) feed consumption, body weight and body weight gain. Feeding JCM at the level of 9% (R3) highly significant increased ( $P<0.01$ ) the mortality rate of starter as well as grower-finisher period broilers. Fermentation of JCM using *R. oligosporus* indicated no effective detoxification process in relation to the improvement of broiler performances.

*Key words: broilers, Jatropha curcas L meal, Rhizopus oligosporus*

---

\* Korespondensi:  
e-mail: [y\\_sumiati@yahoo.com](mailto:y_sumiati@yahoo.com)

## PENDAHULUAN

Bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) merupakan hasil samping pengolahan biji jarak menjadi minyak jarak. Potensi bungkil biji jarak pagar di Indonesia saat ini sangat besar. Menurut Departemen Pertanian (2008), produktivitas tanaman jarak berkisar 3,5-4,5 kg biji/pohon/tahun ketika ditanam di atas tanah seluas lebih kurang 37541,5 ha. Produksi akan stabil setelah tanaman berumur lebih dari satu tahun dan bila dipelihara dengan baik, tanaman pagar dapat berumur 20 tahun.

Menurut Akintayo (2004), bungkil biji jarak mengandung protein kasar 24,6%; lemak kasar 47,25%; serat kasar 10,12%; air 5,54%; abu 4,5%; dan karbohidrat 7,9%. Martinez-Herrera *et al.* (2006) menyatakan bahwa bungkil biji jarak mengandung protein tinggi (31%-35%) dengan komposisi asam amino dalam keseimbangan yang baik menurut pola FAO/WHO, kecuali lisin. Kandungan asam amino (kecuali lisin) pada bungkil biji jarak lebih tinggi dibandingkan pada bungkil kedelai (Makkar & Becker, 2009). Menurut Abu-Arab & Abu-Salem (2010), bungkil biji jarak juga kaya akan mineral makro maupun mikro. Bungkil biji jarak pagar mengandung Ca 34,21 mg/kg; P 185,17 mg/kg; Mn 28,37 mg/kg; dan Zn 47,13 mg/kg. Kandungan nutrisi yang tinggi dalam bungkil biji jarak pagar tersebut tidak bisa dimanfaatkan secara optimal oleh ternak unggas, karena adanya kandungan racun, seperti *curcin/lectin* dan *phorbol ester* yang berbahaya (Makkar *et al.*, 2008). *Phorbol ester* menyebabkan berbagai efek fisiologis dalam sel pada berbagai jaringan (Silinsky & Searl, 2003). Menurut Haas *et al.* (2002), *phorbol ester* adalah diterpenes yang mempunyai struktur kerangka tigliane, dan pada *J. curcas* terkandung 6 *phorbol ester*. Racun tersebut di atas, terutama *phorbol ester* menyebabkan bungkil biji jarak sangat beracun jika diberikan pada ternak kalau tidak diolah terlebih dahulu. Aregheore *et al.* (2003) melaporkan bahwa terjadi tingkat kematian yang tinggi dan perubahan patologi yang parah pada ayam Hisex Brown yang diberi ransum mengandung 0,5% biji *J. curcas*.

Menurut Lin *et al.* (2003), curcin mempunyai kekuatan menghambat sintesis protein dalam tubuh. Curcin dalam bungkil biji jarak pagar bersifat tidak stabil dengan panas, sehingga racun tersebut dapat dihilangkan dengan perlakuan pemanasan. Sementara, *phorbol ester* tidak dapat rusak dengan perlakuan pemanasan bahkan dengan suhu pemanggangan (roasting) sekitar 160 °C selama 30 menit karena racun ini bersifat stabil (Martinez-Herrera *et al.*, 2006). Racun dalam bungkil tersebut dapat dikurangi dengan perlakuan kimiawi (Aregheore *et al.*, 2003). Belew & Sam (2010) melaporkan bahwa fermentasi bungkil biji jarak menggunakan *Rhizopus oligosporus* dapat menurunkan berbagai anti nutrisi, yaitu inhibitor tripsin, curcin, saponin, asam fitat dan phorbol ester. Menurut Han *et al.* (2003), *R. oligosporus* menghasilkan enzim protease, lipase,  $\alpha$ -amylase, glutaminase, dan  $\alpha$ -galactosidase. Adanya enzim-enzim tersebut diharapkan dapat menurunkan antinutrisi dan racun yang terkandung dalam bungkil biji jarak pagar dan sekaligus meningkatkan nilai nutrisinya.

Oleh karena itu, salah satu upaya yang dilakukan untuk detoksifikasi racun dalam bungkil biji jarak pagar pada penelitian ini adalah secara biologis dengan fermentasi menggunakan *R. oligosporus*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian bungkil biji jarak yang difermentasi menggunakan *R. oligosporus* terhadap performa ayam broiler.

## MATERI DAN METODE

### Ternak dan Peralatan

Penelitian menggunakan 96 ekor ayam broiler umur satu hari (day old chick) strain Ross yang dipelihara selama 35 hari. Peralatan yang digunakan adalah kandang sistem litter yang terbagi menjadi 16 petak yang terbuat dari bambu dengan ukuran 1 x 1 x 1 m, dilengkapi pemanas (brooder), tempat pakan dan air minum, dan lampu pijar 60 watt.

### Ransum dan Perlakuan

Ransum perlakuan terdiri atas:

- R0 : Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar
- R1 : Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi
- R2 : Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi
- R3 : Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

Ransum penelitian dibagi menjadi dua menurut periode umur ayam, yaitu broiler starter (0-2 minggu) dan grower-finisher (2-5 minggu) dengan komposisi dan kandungan nutrisi masing-masing terdapat pada Tabel 1 dan 2. Ransum disusun isokalori, isoprotein, sertaimbangan Ca : P yang sama (Leeson & Summers, 2005).

### Peubah Penelitian dan Rancangan Percobaan

Peubah yang diamati adalah konsumsi ransum (g/ekor), bobot badan (g/ekor), pertambahan bobot badan (PBB) (g/ekor), konversi ransum (PBB/konsumsi ransum), dan mortalitas (%). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan dengan 6 ekor ayam setiap ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA), bila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel & Torrie, 1995).

### Prosedur Fermentasi Bungkil Biji Jarak Pagar

Fermentasi bungkil biji jarak dilakukan dengan mengikuti metode Rotib (1990) yang dimodifikasi.

**Persiapan inokulan.** Pembuatan media PDA (potato dextro agar) miring diawali dengan mencampur PDA sebanyak 4 g ditambah akuades steril 100 ml, dilarutkan sampai homogen, kemudian dipanaskan hingga larutan berwarna bening kemerahan. Larutan tersebut selanjutnya dituang sebanyak 3 ml ke dalam tabung reaksi, kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* pada suhu

Tabel 1. Susunan dan kandungan nutrisi ransum ayam broiler periode starter (umur 0-2 minggu)

	Perlakuan (%)			
	R0	R1	R2	R3
<b>Komposisi bahan (%)</b>				
Jagung kuning	52,2	54,4	52,7	50,5
Dedak padi	10,0	5,0	5,0	5,0
Bungkil kedelai	23,0	22,8	21,5	20,7
Bungkil biji jarak	0,0	3,0	6,0	9,0
Tepung ikan	10,0	10,0	10,0	10,0
Minyak	2,5	2,5	2,5	2,5
DCP	0,8	0,8	0,8	0,8
CaCO <sub>3</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9
DL-Metionina	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah	100	100	100	100
<b>Kandungan nutrisi ransum berdasarkan perhitungan:</b>				
Energi metabolis (kkal/kg)	3.056	3.066	3.069	3.068
Protein kasar (%)	21,3	21,4	21,4	21,5
Serat kasar (%)	4,0	4,7	5,9	7,1
Kalsium (%)	1,1	1,1	1,1	1,1
Fosfor tersedia (%)	0,6	0,6	0,6	0,6
Metionina (%)	0,5	0,5	0,5	0,5
Lisina (%)	1,3	1,2	1,2	1,2

Keterangan: R0= ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

121 °C selama 15 menit, dan didinginkan dalam keadaan miring. *R. oligosporus* sebagai inokulan ditumbuhkan pada PDA miring dalam tabung reaksi dan diinkubasi pada suhu kamar selama 3 x 24 jam sampai terjadi pertumbuhan miselia.

**Inokulasi pada dedak padi dan ampas tahu.** Sebelum diinokulasi, ke dalam dedak padi dan ampas tahu ditambahkan larutan mineral (0,5% NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 0,5% KCl, 0,05% MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,01% FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, 0,0001% CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O), kemudian dimasukkan ke dalam *autoclave* (pemanasan pada suhu 121 °C selama 15 menit). Jumlah larutan mineral yang ditambahkan adalah sebanyak 100 ml untuk setiap 100 g bahan (50 g dedak padi dan 50 g ampas tahu), kemudian dibuat dalam bentuk larutan suspensi. Inokulasi tersebut dilakukan dengan mencampurkan larutan inokulan ke dalam 100 g substrat. Setelah itu diinkubasikan selama 3 x 24 jam pada suhu kamar, kemudian dilakukan pengamatan pertumbuhan jamur. Substrat selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C, kemudian digiling dan siap digunakan sebagai *starter* fermentasi bungkil biji jarak pagar.

**Fermentasi bungkil biji jarak pagar.** Bungkil biji jarak pagar dipanaskan dalam *autoclave* selama 30 menit dengan suhu 121 °C, kemudian didinginkan. Selanjutnya ditambahkan akuades steril sebanyak 60% dari ba-

nyaknya bungkil biji jarak dan diaduk hingga homogen. Inokulasi dilakukan dengan menambahkan substrat sebanyak 0,6%, setelah itu diinkubasi selama 3 x 24 jam pada suhu kamar. Fermentasi ini dihentikan dengan cara bungkil biji jarak fermentasi dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C, kemudian digiling dan siap digunakan sebagai bahan ransum.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsumsi Ransum, Bobot Badan, Pertambahan Bobot Badan, dan Konversi Ransum

Pemberian ransum mengandung bungkil biji jarak pagar hasil fermentasi sebanyak 3% (R1), 6% (R2) dan 9% (R3) sangat nyata (P<0,01) menurunkan konsumsi ransum, bobot badan, PBB, dan efisiensi penggunaan ransum ayam broiler, baik pada periode starter (umur 0-2 minggu), periode *grower-finisher* (umur 2-5 minggu), maupun secara kumulatif (Tabel 3 dan 4). Semakin tinggi penggunaan bungkil biji jarak pagar dalam ransum, performa ayam semakin menurun.

Apabila dibandingkan dengan ayam yang diberi ransum kontrol (tanpa pemberian bungkil biji jarak pagar), penurunan konsumsi ransum selama pemeliharaan masing-masing sebesar 37,78% (R1); 63,57% (R2); dan 77,01% (R3) (Gambar 1). Penurunan bobot badan

Tabel 2. Susunan dan kandungan nutrisi ransum ayam broiler periode *grower-finisher* (umur 2-5 minggu)

	Perlakuan (%)			
	R0	R1	R2	R3
Komposisi bahan (%)				
Jagung kuning	57,0	56,5	54,4	52,5
Dedak padi	10,0	8,5	8,5	8,5
Bungkil kedelai	19,8	18,8	17,9	16,9
Bungkil biji jarak	0,0	3,0	6,0	9,0
Tepung ikan	8,0	8,0	8,0	8,0
Minyak	2,4	2,4	2,4	2,4
DCP	1,2	1,2	1,2	1,2
CaCO <sub>3</sub>	0,9	0,9	0,9	0,9
DL-Metionina	0,2	0,2	0,2	0,2
Premix	0,5	0,5	0,5	0,5
Jumlah	100	100	100	100
Kandungan nutrisi ransum berdasarkan perhitungan:				
Energi metabolis (kkal/kg)	3.081	3.087	3.087	3.088
Protein kasar (%)	19,25	19,21	19,27	19,30
Serat kasar (%)	3,84	4,87	6,05	7,22
Kalsium (%)	1,29	1,11	1,12	1,13
Fosfor tersedia (%)	0,58	0,58	0,58	0,59
Metionina (%)	0,55	0,53	0,53	0,52
Lisina (%)	1,10	1,06	1,03	1,00

Keterangan: R0= ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

Tabel 3. Performa ayam broiler periode starter (umur 0-2 minggu)

Peubah	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
Konsumsi pakan (g)	451,10±16,40 <sup>A</sup>	330,30±44,10 <sup>B</sup>	249,20±28,90 <sup>C</sup>	154,40±17,10 <sup>D</sup>
Bobot badan (g/ekor)	354,70±12,90 <sup>A</sup>	246,20±13,40 <sup>B</sup>	163,80±16,20 <sup>C</sup>	115,70±18,20 <sup>D</sup>
Pertambahan bobot badan (g)	307,40±12,90 <sup>A</sup>	199,70±12,70 <sup>B</sup>	120,50±15,40 <sup>C</sup>	70,50±17,80 <sup>D</sup>
Konversi pakan	1,47± 0,11 <sup>A</sup>	1,64± 0,11 <sup>A</sup>	2,07± 0,08 <sup>B</sup>	2,24± 0,35 <sup>B</sup>
Mortalitas (%)	0,00± 0,00 <sup>A</sup>	0,00± 0,00 <sup>A</sup>	4,16± 2,08 <sup>A</sup>	33,33± 5,55 <sup>B</sup>

Keterangan: Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ). R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

Tabel 4. Performa ayam broiler periode *grower-finisher* (umur 2-5 minggu)

Peubah	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
Konsumsi pakan (g)	2.188,80±290,60 <sup>A</sup>	1.312,30±201,20 <sup>B</sup>	712,70±167,10 <sup>C</sup>	380,60±60,60 <sup>C</sup>
Bobot badan (g/ekor)	1.426,10±176,80 <sup>A</sup>	861,30± 96,10 <sup>B</sup>	445,30±55,10 <sup>C</sup>	297,30±24,40 <sup>C</sup>
Pertambahan bobot badan (g)	1.071,50±166,30 <sup>A</sup>	615,20± 93,40 <sup>B</sup>	281,50±39,00 <sup>C</sup>	181,70±33,70 <sup>C</sup>
Konversi pakan	2,05± 0,06	2,14± 0,14	2,52±0,36	2,13±0,44
Mortalitas (%)	0,00± 0,00 <sup>A</sup>	4,16± 2,08 <sup>A</sup>	29,16±5,24 <sup>B</sup>	50,00±5,55 <sup>B</sup>

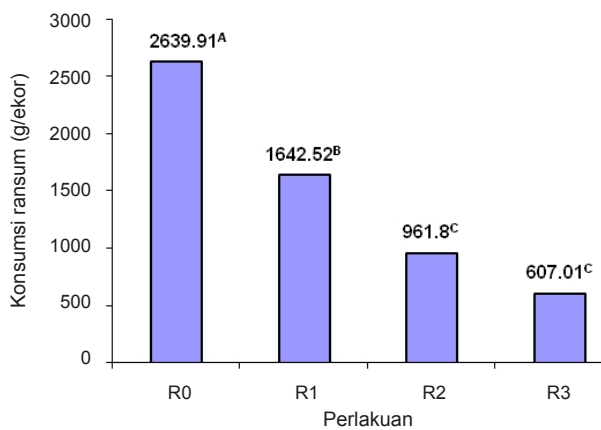
Keterangan: Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ). R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

ayam broiler pada perlakuan pemberian bungkil biji jarak pagar, yaitu 39,60% (R1); 68,77% (R2); dan 79,15% (R3) dibandingkan dengan pemberian ransum kontrol (R0) (Gambar 2). Penurunan PBB masing-masing sebesar 40,91% (R1); 70,92% (R2); dan 81,71% (R3) dibandingkan dengan kontrol (R0) (Gambar 3). Pertambahan bobot badan ayam broiler yang diberi ransum selama 5 minggu yang dihasilkan pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil Setiaji & Sudarman (2005), yaitu 1380,5 g/ekor dibandingkan dengan 1244 g/ekor.

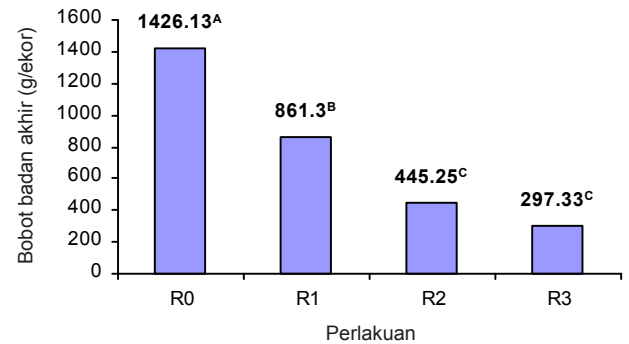
Efisiensi penggunaan pakan yang dicerminkan oleh angka konversi ransum selama 5 minggu penelitian semakin menurun dengan pemberian bungkil biji jarak pagar dalam ransum (Gambar 4). Penurunan efisiensi penggunaan pakan terutama terjadi pada ayam broiler periode starter (Tabel 3). Pemberian bungkil biji jarak

pagar pada periode *grower-finisher* tidak nyata mempengaruhi angka konversi ransum, namun demikian bobot badan akhir ayam broiler yang dihasilkan jauh lebih rendah dibandingkan dengan kontrol, sehingga bungkil biji jarak pagar dalam penelitian ini belum bisa digunakan sebagai pakan ayam broiler. Angka konversi yang tidak berbeda nyata dengan kontrol ini dikarenakan ayam broiler yang diberi bungkil biji jarak pagar mengkonsumsi ransum sedikit dan menghasilkan PBB yang rendah.

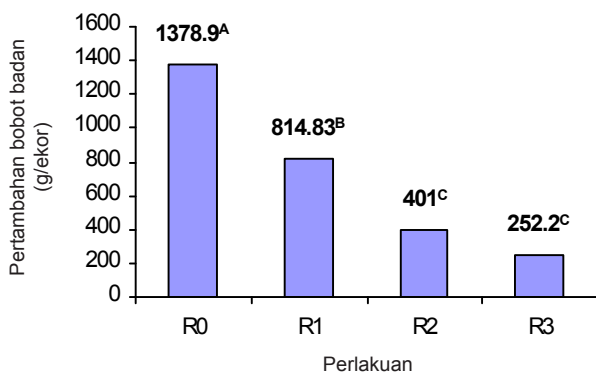
Penurunan performa ayam broiler ini disebabkan masih tingginya kadar racun, terutama *phorbol ester*, dalam ransum. Hal ini tercermin masih tingginya kadar lemak kasar dalam bungkil biji jarak pagar yang difermentasi, yaitu 16,96%. Fermentasi menggunakan *R. oligosporus* hanya mampu menurunkan lemak 3,66%,



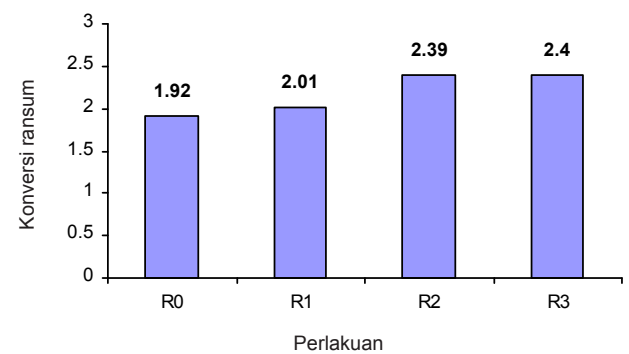
Gambar 1. Konsumsi ransum total selama pemeliharaan. R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi. Superskrip berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ).



Gambar 2. Grafik bobot badan akhir. R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi. Superskrip berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ).



Gambar 3. Pertambahan bobot badan selama pemeliharaan. R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi. Superskrip berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P<0,01$ ).



Gambar 4. Grafik konversi ransum ayam broiler selama pemeliharaan. R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

yaitu dari kadar lemak 20,62% menjadi 16,96% (Tabel 5). Racun *phorbol ester* terdapat dalam lemak bungkil biji jarak. Menurut Ahmed & Salimon (2009), kandungan *phorbol ester* minyak biji jarak pagar yang berasal dari Indonesia adalah 1,58%. Mengacu pada penelitian tersebut, maka kandungan *phorbol ester* dalam ransum penelitian adalah: 0 (R0); 0,08 (R1); 0,16 (R2); dan 0,24 mg/g ransum (R3). Menurut hasil penelitian Aregheore *et al.* (2003), taraf toleransi *phorbol ester* pada ransum tikus adalah 0,09 mg/g ransum. Sampai saat ini belum ada hasil penelitian berapa taraf toleransi *phorbol ester* dalam ransum ayam broiler. Kandungan *phorbol ester* dalam ransum perlakuan R2 dan R3 melebihi taraf toleransi menurut Aregheore *et al.* (2003), sedangkan kandungan *phorbol ester* pada ransum R1 lebih rendah daripada taraf toleransi tersebut. Walaupun kandungan *phorbol ester* pada perlakuan R1 relatif lebih rendah, tetapi sudah dapat menurunkan performa ayam broiler.

*Phorbol ester*, bahkan dalam konsentrasi sangat rendah, menyebabkan kejadian toksik pada ternak yang mengkonsumsi pakan yang mengandung *phorbol ester*. *Phorbol ester* bertanggung jawab terhadap iritasi kulit dan pemacu tumor dengan cara menstimulasi protein kinase C yang terlibat dalam transduksi sinyal dan proses perkembangan dari sebagian besar sel-sel dan jaringan, sehingga menyebabkan berbagai pengaruh biologis pada berbagai organisme. *Phorbol ester* dapat melepaskan protease, sitokin, dan mengaktifasi NADPH oksidase yang berakibat rusaknya jaringan sehingga menimbulkan rasa sakit (Goel *et al.*, 2007). Hal ini diduga menyebabkan menurunnya selera makan, sehingga konsumsi ransum menurun. Penelitian Rakshit *et al.* (2008) membuktikan bahwa *phorbol ester* menyebabkan penurunan konsumsi ransum dan pertumbuhan tikus.

*Curcin* sangat beracun bagi manusia dan ternak karena dapat menghambat sintesis protein di dalam *reticulocyte* (Lin *et al.*, 2003). *Curcin* juga dapat menggumpalkan sel darah merah pada semua spesies hewan dan semua tipe darah. Sifat *curcin* seperti di atas menghasilkan pertumbuhan ayam broiler pada penelitian ini

terhambat, karena kandungan *curcin* dalam bungkil biji jarak yang digunakan masih tinggi.

Selain itu penurunan konsumsi ransum juga disebabkan kerusakan organ hati untuk mendetoksifikasi racun, hal ini sebagai mekanisme pertahanan diri terhadap racun. Penyebab lain adalah pendarahan pada pembuluh darah usus akibat adanya akumulasi racun *curcin* dan *phorbol ester* yang semakin tinggi sejalan dengan peningkatan konsumsi ransum. Racun tersebut memodifikasi sel-sel usus sehingga sel-sel usus menjadi rusak. Hal ini menyebabkan fungsi usus sebagai organ penyerapan menurun. Hasil penelitian Kumar *et al.* (2010) menyatakan bahwa *phorbol ester* menyebabkan lesio parah pada usus halus ikan gurame bagian anterior dan posterior. Li *et al.* (2010) menunjukkan bahwa *phorbol ester* sebesar 32,40 mg/kg bobot badan sangat toksik pada mencit dan menyebabkan pendarahan hebat pada paru-paru serta *glomerular sclerosis* dan *atrophy* pada ginjal. Hasil histopatologi pada penelitian ini ditemukan adanya kerusakan hati dan ginjal berada pada skor 2 untuk pemberian bungkil biji jarak 3% (R1) yang ditandai dengan degenerasi berbutir, oedema dan pendarahan. Pemberian bungkil biji jarak pagar 6% dan 9% menghasilkan kerusakan hati dan ginjal yang berada pada skor 2 dan 3, berupa degenerasi berbutir, degenerasi lemak dan pendarahan meluas (Gambar 5 dan 6). Devappa *et al.* (2008) memberikan bungkil biji jarak pagar pada tikus dan hasilnya adalah menurunkan selera makan (appetite) dan konsumsi ransum disertai diare serta penurunan aktivitas motorik.

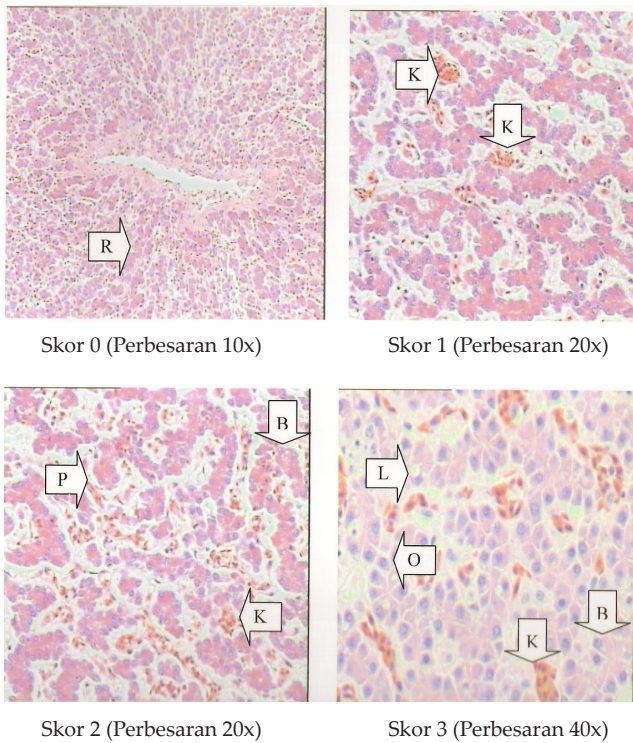
Menurunnya konsumsi ransum menyebabkan bobot badan dan PBB yang diperoleh semakin rendah, karena asupan nutrisi (terutama energi dan protein) semakin sedikit. Bobot badan erat hubungannya dengan jumlah konsumsi ransum (Bell & Weaver, 2002). Menurunnya konsumsi ransum mengakibatkan rendahnya PBB karena konsumsi nutrisi berkurang (Leeson & Summers, 2005). Asupan energi ayam broiler selama 5 minggu dalam penelitian ini adalah: 8122,3 kkal/ekor (R0); 5091,4 kkal/ekor (R1); 2964,9 kkal/ekor (R2); dan 1649,2 kkal/ekor (R3). Asupan protein ayam broiler selama 5 minggu dalam penelitian ini adalah: 517,4 g/ekor (R0); 322,8 g/ekor (R1); 190,6 g/ekor (R2); dan 106,7 g/ekor (R3). Asupan energi metabolis dan protein ayam broiler selama 5 minggu (umur 0-5 minggu) menurut Leeson & Summers (2005) berturut-turut adalah 9418,2 kkal/ekor dan 633,36 g/ekor.

Racun *curcin* dan *phorbol ester* dapat menyebabkan penyerapan nutrisi terganggu, sehingga terjadi penekanan pertumbuhan. Hal ini dibuktikan oleh Annongu *et al.* (2010), bahwa pemberian bungkil biji jarak yang telah didetoksifikasi pada tikus albino meningkatkan efisiensi penggunaan ransum, sehingga PBB meningkat. Hasil penelitian Martinez-Herrera *et al.* (2006) membuktikan bahwa pencernaan protein *in vitro* dari bungkil biji jarak pagar yang telah didetoksifikasi meningkat. Hasil penelitian Chivandi *et al.* (2006) menyebutkan bahwa pemberian bungkil biji jarak pada babi menurunkan metabolit dalam serum (packed cell volume, glukosa, kolesterol, trigliserida, aktivitas alfa-amilase). Hal ini disebabkan gangguan pencernaan

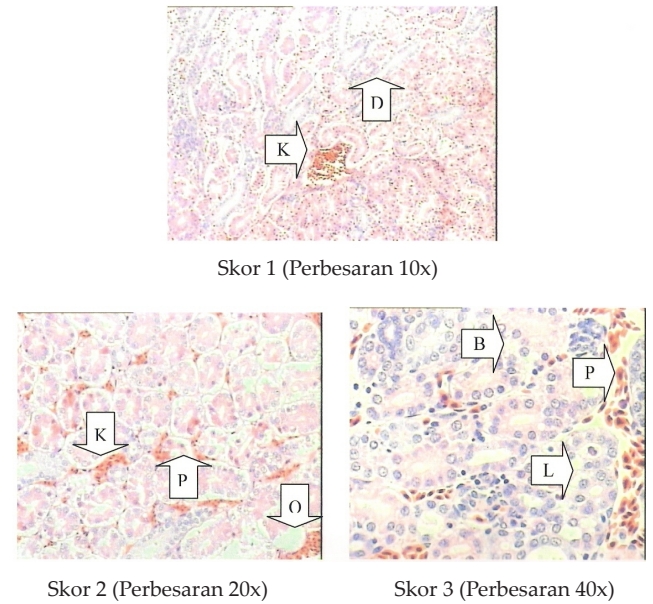
Tabel 5. Komposisi kimia bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) sebelum dan setelah fermentasi

Komponen	Tanpa perlakuan	Fermentasi
Bahan kering (%)	88,82	95,24
Protein kasar (%)	18,40	19,78
Serat kasar (%)	32,81	31,81
Lemak kasar (%)	20,62	16,96
Beta-N (%)	4,36	21,60
Abu (%)	12,63	5,09
Ca (%)	0,56	0,49
P (%)	0,67	0,76
Curcin (%)	0,09	0,07

Keterangan: Hasil analisis Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB (2006); \*Hasil analisis Laboratorium Balai Besar Pasca Panen, BALITBANG Pertanian, Bogor (2006).



Gambar 5. Histopatologi organ hati ayam broiler penelitian, sel hepatosis tersusun radier terhadap vena sentralis (R), kongesti (K), pendarahan (P), oedema (O), degenerasi berbutir (B), degenerasi lemak (L).



Gambar 6. Histopatologi organ ginjal ayam broiler penelitian, kongesti (K), dilatasi pada tubuli (D), pendarahan (P), oedema (O), degenerasi berbutir (B), degenerasi lemak (L).

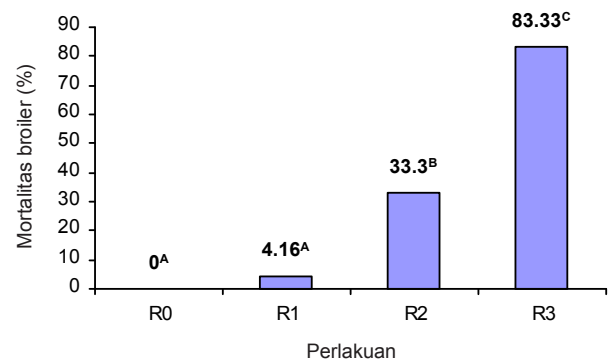
(maldigestion) dan penyerapan (malabsorption) nutrisi dalam ileum.

**Mortalitas**

Mortalitas tertinggi terjadi pada ayam yang diberi ransum perlakuan yang menggunakan bungkil biji jarak terfermentasi sebesar 9% (R3), yaitu sebanyak 83,33% dan menurun dengan semakin rendahnya penggunaan bungkil tersebut dalam ransum. Angka mortalitas berturut-turut adalah R2 (6%) sebesar 33,3%; R1 (3%) sebesar 4,16%; dan R0 sebesar 0% (Gambar 7). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian bungkil biji jarak sebesar 6% (R2) dan 9% (R3) sangat nyata ( $P < 0,01$ ) meningkatkan angka mortalitas dibandingkan dengan pemberian ransum kontrol (R0) dan R1 (3%). Kematian disebabkan adanya *phorbol ester* (*phorbol-12-myristate 13-asetate*), yaitu racun yang utama pada *J. curcas*. *Phorbol ester* diketahui dapat meniru aktivitas diasilgliserol (DAG) secara berlebihan, yaitu mengaktifkan protein kinase C yang berperan dalam mengatur jalur sinyal transduksi dan aktivitas metabolik sel. Selain itu, interaksi *phorbol ester* dengan protein kinase C mempengaruhi aktivitas sebagian enzim, biosintesis protein, DNA (deoxyribo nucleic acid), polyamine, proses pembelahan sel, dan ekspresi gen (Goel *et al.*, 2007). *Phorbol* secara berlebihan dapat mengaktifkan protein kinase C dan perkembangan sel, kemudian memperkuat terjadinya karsinogen. Kandungan *phorbol ester* pada ransum perlakuan R2 (6% bungkil biji jarak pagar) dan

R3 (9% bungkil biji jarak pagar) melebihi batas toleransi menurut Aregheore *et al.* (2003), sehingga kemungkinan terjadi karsinogen *lethal* yang mengakibatkan kematian.

Selain itu, kematian disebabkan racun *curcin* yang masih terkandung pada bungkil biji jarak pagar, walaupun pada penelitian ini sudah dilakukan pemanasan (autoclave 121 °C, 30 menit) sebelum difermentasi. Pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini (fer-



Gambar 7. Grafik mortalitas ayam broiler selama pemeliharaan. R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi. Superskrip berbeda menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Tabel 6. Rataan konsumsi *curcin* tiap minggu pemeliharaan (mg/ekor)\*

Minggu ke-	Perlakuan			
	R0	R1	R2	R3
1	0,0	2,3±0,4	4,6±0,6	4,7±0,2
2	0,0	4,4±0,5	5,5±0,7	4,7±1,0
3	0,0	6,1±0,8	6,1±1,2	9,7±1,2
4	0,0	8,4±1,3	8,7±2,8	8,1±3,1
5	0,0	12,0±2,0	14,1±4,2	9,7±3,1
Total	0,0 <sup>A</sup>	33,3 <sup>B</sup>	39,0 <sup>B</sup>	36,9 <sup>B</sup>

Keterangan: \*Konsumsi *curcin*= konsumsi ransum x kadar *curcin* dalam ransum. Kadar *curcin* dalam ransum berdasarkan kadar *curcin* dalam bungkil biji jarak (bbj); 0,09% (bbj kontrol); 0,07% (bbj fermentasi); R0= Ransum tanpa bungkil biji jarak pagar; R1= Ransum mengandung 3% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R2= Ransum mengandung 6% bungkil biji jarak pagar terfermentasi; R3= Ransum mengandung 9% bungkil biji jarak pagar terfermentasi.

mentasi menggunakan *R. oligosporus*) hanya mampu menurunkan kadar *curcin* sedikit, yaitu dari 0,09% menjadi 0,07%. Sebenarnya *curcin* bukan merupakan racun utama pada jarak pagar, tetapi efek toksik akan meningkat jika bergabung dengan toksin lain seperti *phorbol ester*. Berdasarkan Tabel 6, konsumsi *curcin* selama pemeliharaan (0-5 minggu) pada perlakuan R2 (6%) lebih tinggi, walaupun tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain yaitu R1 (3%) dan R3 (9%) dan sangat nyata lebih tinggi ( $P<0,01$ ) dibandingkan dengan kontrol (R0).

Fermentasi bungkil biji jarak pagar menggunakan *R. oligosporus* belum mampu mengurangi atau menghilangkan racun *phorbol ester* sampai pada kadar aman untuk ayam broiler, sehingga perlu dicari metode detoksifikasi lain yang tepat. Wina *et al.* (2008) menyatakan bahwa perlu diupayakan teknologi detoksifikasi melalui proses kombinasi fisik, kimiawi atau biologis yang murah dan mudah diaplikasikan untuk mendetoksifikasi bungkil biji jarak pagar.

## KESIMPULAN

Pengolahan bungkil biji jarak pagar (*J. curcas L*) yang dilakukan secara biologis (fermentasi) menggunakan *R. oligosporus* belum efektif untuk meminimalkan kandungan anti nutrisi dan meningkatkan performa ayam broiler.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih peneliti ucapkan kepada Tim Program DUE-like Institut Pertanian Bogor Tahun Anggaran 2006 yang telah membiayai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Abu-Arab, A. A. & F. M. Abu Salem. 2010. Nutritional quality of *Jatropha curcas* seeds and effect of some physical and chemical treatments on their anti-nutritional factors. African J. Food Sci. 43: 93-103.

- Ahmed, W. A. & J. Salimon. 2009. Phorbol ester as toxic constituents of tropical *Jatropha curcas* seed oil. European J. Sci Res. 31: 429-436.
- Akintayo, E. T. 2004. Characteristics and composition of *Parkia biglobbosa* and *Jatropha curcas* oil and cakes. Bioresource Technol. 92:307-310
- Annongu, A. A., J. K. Joseph, D. F. Apata, A. O. Adeyina, M. B. Yousuf, & K. B. Ogunjimi. 2010. Detoxification of *Jatropha curcas* seeds for use in nutrition of monogastric livestock as alternative feedstuff. Pak. J. Nutr. 9: 902-904.
- Aregheore, E. M., K. Becker, & H. P. S. Makkar. 2003. Detoxification of a toxic variety of *Jatropha curcas* using heat and chemical treatment, and preliminary nutritional evaluation with rats. S. Pac. J. Nat. Sci. 21:50-56.
- Belewu, M. A. & R. Sam. 2010. Solid state fermentation of *Jatropha curcas* kernel cake: Proximate composition and antinutritional components. J. Yeast Fungal Res. 1: 44-46.
- Bell, D. & W. D. Weaver. 2002. Commercial Chicken Production Meat and Egg Production. 5<sup>th</sup> Ed. Springer Science and Business Media, USA.
- Chivandi, E., K. H. Erlwanger, S. M. Makuza, J. S. Read, & J. P. Mtimuni. 2006. Effect of dietary *jatropha curcas* meal on percent packed cell volume, serum glucose, cholesterol and triglyceride concentration and alpha-amylase activity of weaning pig. Research. J. Anim. Vet. Sci. 1: 18-24.
- Departemen Pertanian. 2008. Kajian Sistem Usahatani Jarak Pagar di Lahan Kering Dataran Rendah di Sulawesi Tengah (APBN). BPTP Sulawesi Tengah. [http://sulteng.litbang.deptan.go.id/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=48](http://sulteng.litbang.deptan.go.id/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=48). [01 September 2009].
- Devappa, R. K., J. Darukesshwara, K. Rathina Raj, K. Narasimhamurthy, P. Saibaba, & S. Bhagya. 2008. Toxicity studies of detoxified *jatropha meal (Jatropha curcas)* in rats. Food Chem. Toxicol. 46: 3621-3625.
- Goel, G., H. P. S. Makkar, G. Francis, & K. Becker. 2007. Phorbol esters: structure, biological activity, and toxicity in animals. Int. J. Toxicol. 26: 279-288.
- Han, B., Ma Y., M. Frans, M. J. Rombouts, & N. Robert. 2003. Effects of temperature and relative humidity on growth and enzyme production by *actinomucor elegans* and *Rhizopus oligosporus* during sufu pehtze preparation. Food Chem. 81: 27-34.
- Haas, W., H. Strerk, & M. Mittelbach. 2002. Novel 12 deoxy-16-hydroxyphorbol diesters isolates from the seed oil of *Jatropha curcas*. J. Nat. Prod. 65: 1434-1440.
- Kumar, V., H. P.S. Makkar, W. Amselgruber, & K. Becker. 2010. Physiological, haematological and histopathological responses in common carp (*Cyprinus carpio L.*) fingerlings fed with differently detoxified *Jatropha curcas* kernel meal. Food Chem. Toxicol. 48: 2063-2072
- Leeson, S. & J. D. Summers. 2005. Commercial Poultry Nutrition. 3<sup>rd</sup> Ed. University Book. Guelp, Ontario.
- Li, C. Y., K. D. Rakshit, J. X. Liu, Jian-Min Lv, H. P. S. Makkar, & K. Becker. 2010. Toxicity of *Jatropha curcas* phorbol esters in mice. Food Chem. Toxicol. 48: 620-625.
- Lin, J., Y. Fang, T. Lin, & C. Fang. 2003. Antitumor effects of *curcin* from seeds of *Jatropha curca*. Acta Pharmacol Sin. 24: 241-246.
- Makkar, H. P. S. & K. Becker. 2009. *Jatropha curcas*, a promising crop for the generation of biodiesel and value-added coproducts. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 111: 773-787.
- Makkar, H. P. S., J. Martinez-Herrera, & K. Becker. 2008. Variations in seed number per fruit, seed physical parameters and contents of oil, protein and phorbol ester in toxic and non-toxic geno types of *Jatropha curcas*. J. Plant Sci. 3: 260-265.
- Martinez-Herrera, J., P. Siddhuraju, G. Davila-Ortiz, & K. Becker. 2006. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents and effects of different treatments on their



- levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. Mexico. Food Chem. 96: 80-89.
- Rakshit, K. D., J. Darukeshwara, K. Rathina Raj, K. Narasimhamurthy, P. Saibaba, & S. Bhagya.** 2008. Toxicity studies of detoxified *Jatropha* meal (*Jatropha curcas*) in rats. Food Chem. Toxicol. 46: 3621-3625.
- Rotib, L. A.** 1990. Penggunaan bungkil kedelai yang difermentasi dengan jamur *Rhizopus oligosporus* dalam ransum terhadap performa ayam broiler. Disertasi. Fakultas Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Setiaji, D. & A. Sudarman.** 2005. Ekstrak daun beluntas (*Pluchea indica* less.) sebagai obat anti stress pada ayam broiler. Med. Pet. 28:46-51.
- Silinsky, E. M. & T. J. Searl.** 2003. Phorbol esters and neurotransmitter release: more than just protein kinase C?. Br. J. Pharmacol. 138: 1191-1201.
- Steel, R. G. D. & J. H. Torrie.** 1995. Prinsip dan Prosedur Statistik. Terjemahan: M. Syah. Cetakan keempat. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wina, E., I. W. R. Susana, & T. Pasaribu.** 2008. Pemanfaatan bungkil biji jarak pagar (*jatropha curcas*) dan kendalanya sebagai pakan ternak. Wartazoa 18: 1-8.