

# Pertumbuhan dan Keseragaman Warna Bulu Ayam Persilangan Balik ( $BC_2$ ) Hasil Seleksi Genetik Persilangan Ayam Pelung dengan Ayam Pedaging

(GROWTH AND PLUMAGE COLOR UNIFORMITY  
OF BACK CROSS ( $BC_2$ ) CHICKEN RESULTED FROM  
GENETICS SELECTION OF PELUNG CHICKEN AND BROILER CROSSED)

Ayudha Bahana I. Perdamaian<sup>1</sup>, Trijoko<sup>2</sup>, Budi Setiadi Daryono<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Genetika dan Pemuliaan,

<sup>2</sup>Laboratorium Sistematika Hewan,

Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada,

Jalan Sosio Humaniora No. 1, Bulaksumur,

Yogyakarta, Indonesia 55281

\*Corresponding author: [bs\\_daryono@mail.ugm.ac.id](mailto:bs_daryono@mail.ugm.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan generasi ayam unggul sebagai ayam hibrida pedaging. Generasi ayam yang seragam diperoleh melalui skema seleksi genetik persilangan balik (*Back Cross/BC*) dengan fokus seleksi pada karakter pertumbuhan tinggi serta kemiripan bulu dan warna kaki terhadap pelung. *Day Old Chicken* (DOC) hasil persilangan ayam pelung asal Cianjur, Jawa Barat dan *parentstock broiler cobb 500* dipelihara intensif selama tujuh minggu dengan penimbangan bobot badan setiap tujuh hari dan karakter kualitatif diukur saat ayam berumur tujuh minggu. Parameter yang diamati meliputi nilai heterosis, koefisien *Inbreeding* ( $F_x$ ), laju *Inbreeding* ( $F$ ), proporsi karakteristik, dan frekuensi gen pengatur ekspresi warna bulu. Setelah seleksi genetik tiga generasi didapatkan rumpun ayam  $BC_2$  dengan karakter morfologis menyerupai ayam pelung yang seragam dengan rata-rata bobot 1129 g pada umur tujuh minggu. Ayam generasi  $BC_3$  hasil persilangan  $BC_2$  dan  $F_1$  mengalami penurunan bobot dibandingkan tetua ayam pedaging karena meningkatnya *Inbreeding* ( $F_x$ : 0,4375;  $F$ : 0,3125) dan turunnya nilai heterosis ( $H$ : -39,33). Ayam  $BC_2$  merupakan salah satu kandidat ayam hibrida pedaging potensial.

Kata-kata kunci: seleksi genetik; ayam pedaging baru; gama ayam; *broiler*; pelung

## ABSTRACT

Research aim to derive an excellent hybrid to be positioned as meat-type chicken. An excellent breed which possess uniform morphological character was archived by genetic selection through back-crossed mating scheme in focus on growth rate and plumage color uniformity. Day Old Chicken (DOC) resulted from parent stock broiler cobb 500 and *Pelung* chicken originated from Cianjur district, West java mating were intensively reared for seven week from hatch. Each chicken weighted every seven day and morphological character assessed at seven weeks old. Observe variable are heterocyst, coefficient Inbreeding ( $F_x$ ), Inbreeding rate ( $F$ ), plumage and shank characteristic proportion, and its frequency gene alteration through selection. After serial genetic selection, the  $BC_2$  chicken has 1129 g body weight and uniform morphological character. Overall body weight of  $BC_3$  chicken offspring from  $BC_2$  and  $F_1$  was deteriorated compared its *broiler* predecessor because of Inbreeding depression ( $F_x$ : 0.4375;  $F$ : 0.3125) and heterocyst decrement ( $H$ : -39.33) however, morphological appearance were highly resemble *pelung* chicken. Based on these finding,  $BC_2$  chicken was promised meat-type hybrid chicken which has fast growth rate and similar morphological character.

Keywords: genetic selection; new meat type chicken; gama ayam; broiler; pelung

## PENDAHULUAN

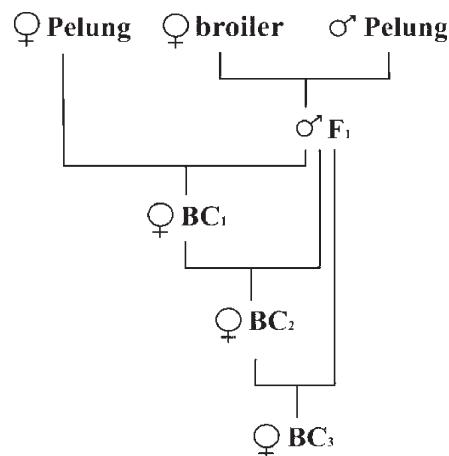
Usaha peningkatan performans ayam kampung telah banyak dilakukan dengan beberapa metode seperti substitusi pakan dan persilangan antar ras ayam. Kawin silang antara dua rumpun ayam kampung yang berbeda telah dilaporkan oleh Gunawan dan Sartika (1990), Iskandar *et al.* (1998) dan Resnawati (2005) terbukti dapat meningkatkan performans ayam lokal. Persilangan antar ras seperti antara ayam pelung dengan ayam pedaging (*broiler*) menghasilkan ayam dengan bobot 1450 g pada umur tujuh minggu (Tricahyadi, 2012). Iskandar (2006) melaporkan bahwa ayam persilangan antara ayam pelung jantan dengan ayam kampung betina dapat mencapai bobot 1.200 g dengan pemeliharaan intensif 12 minggu sedangkan ayam kampung murni dilaporkan oleh Cahyono dan Samadi (2007) hanya 875 g dan ayam pelung 1460 g pada umur 15 minggu. Penelitian terbaru pada persilangan antara ayam cemani betina dengan ayam pelung jantan menghasilkan ayam dengan bobot 570 g pada umur tujuh minggu (Daryono *et al.*, 2010).

Pembentukan ayam pedaging yang telah dilakukan belum dapat menjadi substitusi ayam pedaging komersial dari segi pertambahan bobot dan produktivitasnya sehingga penting untuk dilakukan penelitian lebih lanjut. Ayam hasil persilangan betina ayam pedaging dengan jantan ayam pelung diharapkan mampu menjadi kandidat ayam pedaging lokal.

Pembentukan ayam pedaging melalui persilangan balik (*Back Cross*) digunakan untuk introgesi gen karakter morfologis pelung (warna bulu, tipe pial, warna kaki, warna paruh) dan gen pengatur pertumbuhan ayam pedaging (Frisch dan Melchinger, 2005) kedalam ayam BC<sub>3</sub>.

## METODE PENELITIAN

Skema persilangan balik (*Back Cross*) terarah ayam pelung dari Cianjur, Jawa Barat dengan *parent stock broiler cobb 500* berbentuk piramida terbalik mengandalkan satu ekor ayam F<sub>1</sub> jantan dengan fenotipe yang diinginkan terekspresi pada setiap individu ayam BC<sub>3</sub> (Gambar 1.). Persilangan skema silang balik dilakukan dengan tujuan meningkatkan homozigositas sifat ayam pelung pada setiap generasinya (Moehring, 2011).



Gambar 1. Skema persilangan balik (*Back Cross/BC*) dengan fokus pada karakter pertumbuhan dan keseragaman bulu pada ayam BC<sub>3</sub>.

Satu ayam pelung jantan (675 g pada umur tujuh minggu) dan enam ayam pedaging betina dipelihara di kandang milik Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) UGM, Bantul, Yogyakarta (Tabel 1). Persilangan dilakukan secara alami tanpa intervensi inseminasi buatan dengan pertimbangan menghindari munculnya stres.



Seluruh induk diberi pakan berupa AD2. Pemberian pakan harian mengikuti aturan 10% dari bobot badan. Kandang pesilangan berukuran 12 x 4,5 x 2 meter dengan suhu 37-39°C serta kelembapan udara 75%. Setiap hari lama penyinaran matahari sekitar 8-10 jam. Setiap hari dilakukan pengecekan telur pada sarang buatan, saat ditemui telur langsung diambil kemudian disimpan sebelum dimasukkan ke mesin tetas.

Pemeliharaan *Day Old Chick* (DOC) dilakukan secara intensif selama tujuh minggu, digunakan pakan-pakan standar BR1 dengan protein 21% secara *ad libitum*. Pertambahan bobot ayam dihitung menggunakan timbangan analitik setiap tujuh hari. Karakter morfologis ayam meliputi warna bulu dan kaki diambil pada usia tujuh minggu. Data bobot badan dikonstruksi menjadi grafik dan dianalisis menggunakan sidik ragam satu arah dengan signifikansi 0,05% dan dilakukan analisis lanjutan LSD dalam perangkat lunak SPSS 16.0.

Tingkat keunggulan hibrida yang dihasilkan dari persilangan Gama Ayam dihitung menggunakan nilai Heterosis dengan rumus (Warwick, 1987): heterosis (%) = (bobot badan keturunan - rata-rata bobot induk) x (rata-rata bobot induk) x 100%

Tabel 1. Karakter fenotipe warna bulu (*plumage*), kaki (*shank*), dan jengger ayam pelung serta *parent stock broiler* yang digunakan dalam penelitian. Huruf dalam kurung merupakan kode gen

pelung		broiler	
bulu	: merah-hitam (e <sup>+</sup> e <sup>b</sup> , Ccii)	bulu	: putih-putih (e <sup>b</sup> br, ccii)
shank	: hitam (Wwdd)	shank	: putih (WWDD)
jengger	: single (rrpp)	jengger	: single (rrpp)

Nomor	Karakter Fenotip	Deskripsi
1	Warna paruh	1. merah sampai perak di paruh
2	Warna bulu kepala	1. putih
3	Warna bulu leher	1. putih
4	Warna bulu tubuh	1. merah sampai hitam
5	Warna bulu punggang	1. hitam
6	Warna bulu dada	1. hitam
7	Warnu tana	1. merah sampai perak di tana
8	Warnu kaki	1. hitam

$$\text{Heterosis (\%)} = \frac{\text{Bobot badan keturunan} - \text{bobot rata-rata induk}}{\text{Bobot rata-rata induk}} \times 100\%$$

Propors

$$\text{Proporsi Karakteristik Kualitatif} = \frac{\text{Jumlah fenotipe yang muncul}}{\text{Jumlah total ayam}} \times 100\%$$

q = frek  
R = jum  
N = jum

$$q = 1 - \sqrt{\frac{R}{N}}$$

q = frekuensi gen dominan autosomal  
R = jumlah individu dengan ekspresi gen resesif  
N = jumlah total individu

$$F_x = \frac{1}{2} \sum [(1/2)^{n-1} (1 + F_a)]$$

F<sub>x</sub> = Koefisien *Inbreeding* ayam X  
F<sub>a</sub> = Koefisien *Inbreeding* tetua bersama  
N = Banyaknya langkah dari X ke nenek moyang bersama dan kembali ke X

Pengukuran nilai *Inbreeding* (F<sub>x</sub>) pada setiap generasi Gama Ayam hasil persilangan balik menggunakan rumus (Stansfield 1991):

$$F_x = \frac{1}{2} \sum [(1/2)^{n-1} (1 + F_a)]$$

F<sub>x</sub> = Koefisien *Inbreeding* ayam X  
F<sub>a</sub> = Koefisien *Inbreeding* tetua bersama  
N = Banyaknya langkah dari X ke nenek moyang bersama dan kembali ke X

Kemudian laju *Inbreeding* (F) pada setiap generasi Gama Ayam dihitung menggunakan rumus (Tave, 1999):

$$F = \frac{1}{8(\text{jumlah pejantan})} + \frac{1}{8(\text{jumlah induk betina})}$$

Kemudian proporsi karakteristik kualitatif yang diamati dalam penelitian ini yaitu bulu tubuh dihitung menggunakan rumus di bawah ini:

Proporsi Karakteristik Kualitatif =

$$\frac{\text{Jumlah fenotipe yang muncul}}{\text{Jumlah total ayam}} \times 100\%$$

Perubahan proporsi gen bulu tubuh antar generasi yang didapatkan dikompilasi dalam tabel. Data frekuensi gen dominan-resesif warna bulu tubuh dihitung menggunakan rumus Nishida *et al.* (1980):

$$q = 1 - \sqrt{\frac{R}{N}}$$

q = frekuensi gen dominan autosomal  
 R = jumlah individu dengan ekspresi gen resesif  
 N = jumlah total individu

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Persilangan antara betina *parent stock broiler cobb 500* dan jantan ayam pelung dari Cianjur, Jawa Barat menghasilkan  $F_1$  dengan rata-rata bobot 1450 g pada umur tujuh minggu (Saragih, 2009; Tricahyadi, 2012). Ayam  $F_1$  jantan dengan fenotipe warna bulu menyerupai pelung ( $e^+$ ) yang diinginkan terekspresi pada setiap individu ayam  $BC_3$  digunakan pada persilangan berikutnya. Fenotipe pelung yaitu bulu tipe liar ( $e^+$ ) dan kaki putih (W-D-) sangat jarang terekspresi sehingga hanya satu  $F_1$  jantan diandalkan pada persilangan ini. Pertumbuhan Gama Ayam dari umur 0-7 minggu dibandingkan dengan kontrol *broiler final stock* dan ayam pelung (Gambar 2).

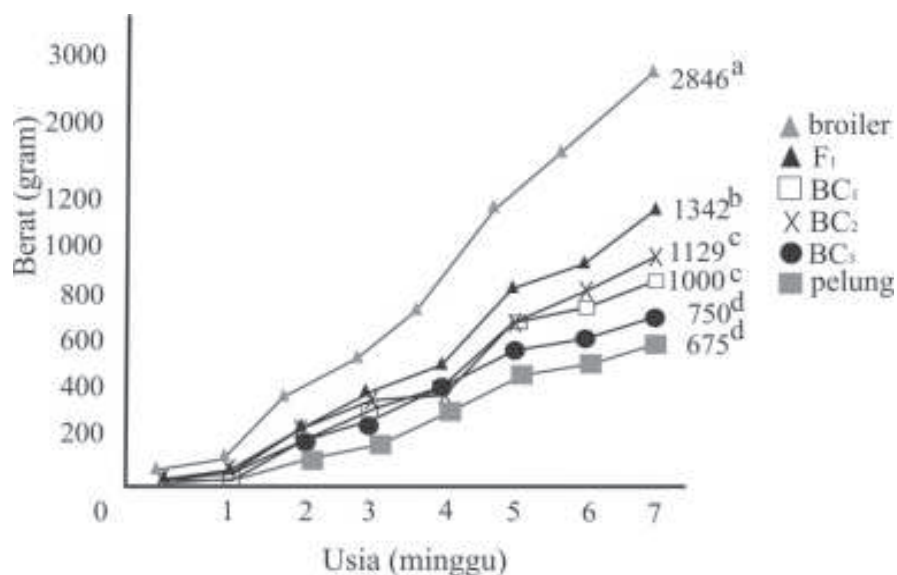
Generasi  $F_1$  yang dihasilkan berjumlah 10 ekor dengan rata-rata bobot 1342 g pada umur tujuh minggu,  $BC_1$  berjumlah 10 dengan rata-rata 1000 g,  $BC_2$  berjumlah 14 ekor dengan rata-rata 1124 g, dan  $BC_3$  berjumlah empat ekor dengan rata-rata 750 g. Generasi  $F_1$  memiliki rata-rata bobot tertinggi namun masih di bawah *broiler final stock*.

Pertumbuhan merupakan salah satu *Quantitative Trait Locus (QTL)* hasil interaksi gen-gen penyandi hormon pertumbuhan (Brockmann *et al.*, 1998), pengaruh lingkungan, dan nutrisi (Rasyaf, 1999). Marka molekular terkait QTL dalam skema silang balik pada penelitian ini tidak digunakan dan hanya berdasarkan karakter morfologis (bobot saat umur tujuh minggu dan warna bulu) merupakan salah satu faktor tren penurunan bobot badan.

Gama Ayam unggul pada segi bobot dibandingkan ayam persilangan lain dilaporkan oleh Gunawan dan Sartika (1990), Iskandar *et al.*, 1998, dan Resnawati, (2005). Nilai heterosis Gama Ayam selama pembesaran disajikan pada Tabel 2. Data menunjukkan secara keseluruhan generasi  $BC_1$  memiliki nilai heterosis terbaik.

Nilai heterosis  $F_1$  lebih rendah dibandingkan dengan  $BC_1$  berasal dari bobot induk ayam pedaging yang mencapai 2846 g sehingga sulit untuk mendekati nilai rata-rata induk. Nilai heterosis  $BC_1$  tinggi disebabkan relatif lebih rendahnya rata-rata bobot induk dibandingkan bobot  $BC_1$ . Nilai heterosis  $BC_2$  lebih rendah dibandingkan dengan  $BC_1$  namun lebih tinggi dibandingkan  $F_1$  dan  $BC_3$ . Nilai heterosis  $BC_3$  merupakan yang terendah diakibatkan oleh lebih rendahnya bobot daripada rata-rata tetua. Nilai koefisien *inbreeding* Gama Ayam selama persilangan balik disajikan pada Tabel 3.

Koefisien *inbreeding* Gama Ayam



Gambar 2. Data pertambahan bobot Gama Ayam setelah seleksi genetik selama tiga generasi. Perbedaan tanda superskrip pada grafik (a,b,c,d) menunjukkan signifikansi pada  $P < 0,05$ .

Tabel 2. Nilai heterosis bobot Gama Ayam selama tujuh minggu pemeliharaan

Umur (minggu)	F <sub>1</sub>	BC <sub>1</sub>	BC <sub>2</sub>	BC <sub>3</sub>
0	21,44	6,82	-26,71	-35,07
1	54,30	39,75	-22,60	-69,26
2	1,48	20,36	20,33	-32,22
3	3,55	36,75	3,74	-36,86
4	-6,56	36,91	-3,02	-37,20
5	-27,84	42,07	-12,63	-23,06
6	-36,05	24,72	1,47	-30,05
7	-23,75	-0,86	-3,53	-39,33

Tabel 3. Nilai koefisien *inbreeding* (Fx) dan laju *inbreeding* (F) per generasi Gama Ayam

No	Ayam	Koefisien <i>inbreeding</i>	Laju <i>inbreeding</i> per generasi (F)
1	F <sub>1</sub>	0	0,0834
2	BC <sub>1</sub>	0,25	0,25
3	BC <sub>2</sub>	0,375	0,3125
4	BC <sub>3</sub>	0,4375	0,3125

meningkat selama persilangan balik merupakan titik lemah dari seleksi genetik (Boyd, 2001).

Tabel 4. Variasi warna bulu (*plumage*) dan kaki (*shank*) gama ayam setelah seleksi genetik tiga generasi silang balik (*Back Cross*)

F <sub>1</sub>	BC <sub>1</sub>
bulu :hitam-merah (e <sup>h</sup> e <sup>h</sup> .C <i>ceii</i> ), coklat-merah (e <sup>h</sup> e <sup>h</sup> .C <i>ceii</i> ) putih-emas (--.c <i>ceii</i> ). blirik (Br.C <i>ceii</i> )	bulu :hitam-merah (e <sup>h</sup> e <sup>h</sup> .C <i>ceii</i> ), <b>coklat-merah (e<sup>h</sup>e<sup>h</sup>.C<i>ceii</i>)</b> putih-emas (--.c <i>ceii</i> ). blirik (Br.C <i>ceii</i> )
shank :kuning <b>putih</b> (WWDD)	shank :kuning <b>putih</b> (WwDD)
jengger :single (rrpp)	jengger :single (rrpp)



BC <sub>2</sub>	BC <sub>3</sub>
bulu : <b>coklat-merah (e<sup>h</sup>e<sup>h</sup>.C<i>ceii</i>).</b> putih-putih (--.c <i>ceii</i> ). blirik (Br.C <i>ceii</i> )	bulu :coklat-merah (e <sup>h</sup> e <sup>h</sup> .C <i>ceii</i> ) shank :hitam (wwDD)
shank :kuning putih <b>hitam</b> (wwDD)	jengger :single (rrpp)
jengger :single (rrpp)	



Tabel 5. Presentase fenotipe Gama Ayam selama seleksi genetik tiga generasi. Garis bawah menunjukkan fenotipe ayam yang dipilih sebagai induk.

Karakteristik	Fenotipe	Simbol gen	Presentase Fenotipe (%)			
			F <sub>1</sub> (n= 10)	BC <sub>1</sub> (n= 9)	BC <sub>2</sub> (n= 14)	BC <sub>3</sub> (n= 4)
Warna Bulu Putih	Muncul	(--I-/cc--)	40	0	0	0
	Tidak	(Ccii)	60	100	100	100
Warna Bulu	Hitam	(E)	40	22	42	0
	Hitam-merah	(e <sup>c</sup> )	<u>10</u>	<u>44</u>	<u>50</u>	0
	Hitam-coklat	(e <sup>b</sup> )	0	33	7	100
	Blikrik	(br)	10	0	0	0
Warna Shank	Kuning	(wwdd)	40	22	21	0
	Putih	(W-dd)	<u>10</u>	55	<u>50</u>	100
	Hitam	(wwD-)	10	<u>11</u>	14	0
	Hijau	(W-D-)	30	11	14	0
Tipe Pial	Rose	(R-pp)	0	0	0	0
	Pea	(rrPP)	0	0	0	0
	Walnut	(R-P-)	0	0	0	0
	Single	(rrpp)	<u>100</u>	<u>100</u>	<u>100</u>	100

Penurunan bobot yang signifikan tercatat pada generasi BC<sub>3</sub> yaitu 250 g dibandingkan BC<sub>2</sub>. Ayam BC<sub>3</sub> memiliki koefisien *Inbreeding* (F<sub>x</sub>: 0,4375) dan laju *Inbreeding* (F: 0,3125) yang tergolong tinggi untuk hewan ternak. Penurunan performans Gama ayam merupakan gejala depresi *inbreeding*. Tren penurunan bobot pada skema persilangan balik terus menerus juga teramati pada persilangan balik kalkun (Amin, 2014), dan puyuh (Collins dan Abplanalp, 2007). Ekspresi penurunan performans akibat depresi *inbreeding* bervariasi pada spesies. Beberapa spesies merespons depresi *inbreeding* sedangkan lainnya tidak menunjukkan gejala (Negussie et al. 2002; Barczak et al. 2009). Fenomena yang pertama muncul adalah menurunnya daya tetas telur yang dihasilkan induk betina BC<sub>2</sub> yang menyebabkan sangat rendahnya populasi generasi BC<sub>3</sub>. Fakta tersebut membuat generasi BC<sub>2</sub> merupakan pilihan untuk dijadikan ayam hibrida pedaging.

Karakter warna bulu dan kaki Gama Ayam selama persilangan balik disajikan pada Tabel 4. Seluruh data diambil saat ayam berumur tujuh minggu.

Warna kaki (*shank*) diatur oleh interaksi gen yang menghasilkan warna kaki putih (W-dd), kuning (wwD-), hijau (wwdd), dan hitam (W-dd). Fenotip warna kaki hitam pada ayam pelung kemungkinan memiliki genotip Wwdd yang menjadi dominan pada ayam BC<sub>3</sub>,

sedangkan tipe pial pada ayam diatur oleh interaksi dua gen yaitu R dan P. Tipe pial *single* dengan genotipe rrpp pada kedua induk diwariskan ke ayam F<sub>1</sub>, BC<sub>1</sub>, BC<sub>2</sub>, dan BC<sub>3</sub>. Persentase fenotipe warna bulu, warna kaki, dan jengger Gama Ayam selama seleksi genetik disajikan pada Tabel 5.

Pada Tabel 5 disajikan bahwa presentase ayam dengan fenotipe warna bulu putih *broiler* (—I-/cc—) menurun dari generasi F<sub>1</sub> ke BC<sub>3</sub> berkat seleksi induk. Ayam F<sub>1</sub> dengan fenotipe bulu putih sebesar 40% kemudian turun pada BC<sub>1</sub>, BC<sub>2</sub>, dan BC<sub>3</sub> menjadi sebesar 0%. Sementara itu warna *shank* putih *broiler* (W-dd) meningkat dari 10% pada F<sub>1</sub> menjadi 100% pada BC<sub>3</sub>. Variasi yang tinggi pada generasi BC<sub>2</sub> dan BC<sub>1</sub> kemungkinan berasal dari terekspresinya gen-gen resesif. Frekuensi gen dominan berdasarkan rumus Nishida et al. (1980) pada F<sub>1</sub> sebesar 0,37 meningkat menjadi 1 pada BC<sub>1</sub>. Induk betina pelung dan BC<sub>1</sub> dipilih berdasarkan karakter bobot dan warna bulu dengan pengamatan visual tanpa dukungan data molekuler merupakan salah satu sebab munculnya gen-gen resesif. Berdasarkan pengamatan visual BC<sub>3</sub> memiliki karakter morfologis menyerupai pelung meliputi warna bulu (*plumage*) dan kaki (*shank*) dan memiliki karakter pertumbuhan *broiler*.

Rumpun ayam yang ingin dibentuk memiliki karakter morfologis ayam kampung

berbulu coklat dan kaki panjang berwarna gelap dan memiliki pertumbuhan tinggi. Semakin tinggi homozigositas genetik diharapkan meningkatkan keseragaman fenotipe pada Gama Ayam. ayam BC<sub>2</sub> merupakan generasi

### SIMPULAN

Ayam BC<sub>2</sub> merupakan kandidat ayam hibrida pedaging dengan karakter kualitatif ayam pelung dan laju pertumbuhan tinggi.

### SARAN

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui produktivitas telur ayam generasi BC<sub>1</sub> sebagai upaya produksi masal ayam BC<sub>2</sub>.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Inovasi Agroteknologi (PIAT) UGM yang telah menyediakan fasilitas kandang dan dana Penelitian Layak Publikasi, Layak Bisnis dan Layak Paten (RKAT) Universitas Gadjah Mada Tahun Anggaran 2010 No:UGM/KP4/224/C/03/06 yang telah membiayai penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amin EM. 2014. Effect of Repeated Backcrossing for Two Generations between the Local Black Baladi and White Nicholas Turkeys on Egg Production and Hatch Traits 1- Egg Production Traits. *Egypt Poult Sci* 34 (1): 187-211
- Ankra-Badu GA, Bihan-Duval ELe, Mignon-Grasteau S, Pitel F, Beaumont C, Duclos MJ, Simon J, Carre W, Porter TE, Vignal A, Cogburn LA, Aggrey SE. 2010. Mapping QTL for Growth and Shank Traits in Chickens Divergently Selected for High or Low Body Weight. *Anim Genet* 41(4): 400-405
- Boyd W. 2001. Making Meat: Science, Technology, and American Poultry Production. *Technology and Culture*. 42 : 631–664 BioSpectra. ©2009-2012. Guanidine Hydrochloride Supplier information. <http://www.biospectra.us/p-6-guanidine-hydrochloride.aspx>. diakses pada 25 Januari 2014.
- Brockmann GA, Haley CS, Renne U, Knott SA, Schwerin M. 1998. Quantitative Trait Loci Affecting Body Weight and Fatness from a Mouse Line Selected for Extreme High Growth. *Genet* 150: 369–81.
- Barczak E, Wolc A, Wojtowski J, Slosarz P. 2009. Inbreeding and inbreeding depression on body weight in sheep. *J Anim Feed Sci* 18: 42-50.
- Cahyono B, Samadi B. 2007. *Cara Mudah Beternak Ayam Hibrida dan Crossbred untuk Hewan Potong*. Jakarta. Pustaka Mina. Hlm.1-6.
- Collins WM, Abplanalp H. 1968. Changes in body and organ weights of Japanese quail selected for 6 week body weight. *British Poult Sci* 9(3): 231-242
- Daryono BS, Roosdianto I, Saragih HTSSG. 2010. Pewarisan Karakter Fenotip Ayam (F1) hasil Persilangan Ayam Pelung (*Gallus gallus domesticus*) dengan Ayam Cemani (*Gallus gallus domesticus*). *J Veteriner* 11(4): 257-263.
- Frisch M, Melchinger AE. 2005. Selection Theory for Marker-Assisted Backcrossing. *Genet*. 170: 909-917
- Gunawan B, Sartika T. 2001. Persilangan Ayam Pelung Jantan x Kampung Betina hasil Seleksi Generasi Kedua (G2). *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 6(1): 21-27.
- Iskandar S. 2006. Ayam Silangan Pelung - Kampung: Tingkat Protein Ransum Untuk Produksi Daging Umur 12 Minggu. *Wartazoa* 16(2): 65-71
- Iskandar S, Zainuddin D, Sastrodihardjo S, Sartika T, Stiadi P, Sutanti T. 1998. Respon Pertumbuhan Ayam Kampung dan Ayam Silangan Pelung terhadap Ransum berbeda Kandungan Protein. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 3: 1-14.
- Moehring AJ. 2011. Heterozygosity and its Unexpected Correlations with Hybrid Sterility. *Evol* 65(9): 2621–2630

- Negussie E, Abegaz S, Rege JEO. 2002. Genetic trend and effects of inbreeding on growth performance of tropical fat-tailed sheep. *Proc. 7<sup>th</sup> World Congr Gen Appl Livest Prod*. Montpellier, France. Hlm. 25-35
- Nishida T, Nozawa K, Kondo K, Mansjoer SS, Martojo H. 1980. Morphological and genetical studies in the Indonesian native fowl. The Origin and Phylogeny of Indonesian Native Livestock. I: 47-70.
- Rasyaf M. 1999. *Beternak Ayam Pedaging Edisi Revisi*. Jakarta. PT. Penebar Swadaya.
- Resnawati H, Bintang IAK. 2005. Kebutuhan Pakan Ayam Kampung pada Periode Pertumbuhan. *Lokakarya Nasional Inovasi Teknologi Pengembangan Ayam Lokal*. Hlm. 35-39.
- Rohmah Z, Daryono BS, Roosdianto I. 2010. *Peningkatan Mutu Sumber Daya Genetik Ayam Lokal Indonesia*, Laporan Penelitian Hibah Layak Publikasi, Layak Bisnis, Layak Paten Dana Masyarakat KP4 Tahun Anggaran 2010, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Saragih HTSSG, Daryono BS, Sasongko H. 2009. *Peningkatan Performance Ayam Lokal Melalui Perakitan Sumber Genetik*. Yogyakarta. Laporan Hasil Penelitian Hibah Unggulan Klaster Riset UGM.
- Stansfield WD. 1991. *Genetika*. Jakarta (ID): Erlangga.
- Tave D. 1999. Inbreeding and brood stock management. Rome. FAO Fisheries Technical Paper. No. 392. Hlm. 51.
- Tricahyadi W. 2012. Estimasi Nilai Heritabilitas Fertilitas, Daya Tetas, dan Berat Badan Ayam hasil Persilangan Ayam Pelung dan Broiler. Tesis. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Warwick EJ, Astuti M, Hardjosubroto W. 1995. *Pemuliaan Ternak*. Edisi Ke-5. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.