

**Pola Pewarisan *Crest* Ayam (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus 1758)
Backcross Hasil Persilangan Ayam Mahkota dengan Ayam Kampung**

**Inheritance of Crest (*Gallus gallus domesticus*, Linnaeus 1758) on Backcross Chicken
Derived from Crossbreeding Between Crested Chicken and Domestic Chicken**

Budi Setiadi Daryono, Utin Elsy Puspita

Laboratorium Genetika dan Pemuliaan, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.
Jl. Teknik Selatan, Sekip Utara, Yogyakarta 52281
Email: bs_daryono@mail.ugm.ac.id

Abstract

Keeping ornamental chicken is one of Indonesian's hobby as mind refreshment or as earning. One of the most unique and most exciting chicken is crested chicken which is characterized by the feather on its cranium that covers the eyes. However, this ornamental chicken generally has the disadvantage of low durability against disease. Ayam Kampung (domestic chicken) is one of Indonesian native chicken which has high resistance to diseases. Combining the uniqueness of crested chicken and disease resistance of domestic chicken can be realized by backcrossing (BC). This study was conducted by crossing female crested F_1 chicken derived from crossing between crested chicken and domestic chicken with male crested chicken. The aims of this study are to learn the inheritance pattern of crest and the weight gaining of the BC chicks on the 7th week. The chicks produced from this crossing were observed on the crest phenotype and weight gain for 7 weeks and the crest phenotype variations were analyzed using chi square test. This study showed that there are 5 different phenotype classes from 16 BC chicks which lead to polygene with 2 riling genes. This result has been proved match the pattern 1:4:6:4:1.

Keywords: crested chicken, crest, polygene.

Abstrak

Memelihara ayam hias merupakan salah satu kegemaran masyarakat Indonesia dan juga sarana meningkatkan pendapatan. Salah satu ayam hias yang unik dan banyak menarik minat pecinta ayam hias adalah ayam Mahkota yang memiliki ciri khas bulu yang tersusun lebat di bagian kepala hingga menutupi mata. Jenis ayam hias tersebut umumnya memiliki kelemahan yaitu daya tahannya yang rendah terhadap penyakit. Ayam Kampung atau ayam buras merupakan ayam lokal asli Indonesia yang memiliki keunggulan yaitu memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap penyakit dibanding ayam ras. Penggabungan keunikan *crest* dari ayam Mahkota dan ketahanan terhadap penyakit dari ayam Kampung dapat diwujudkan salah satunya melalui proses *backcross* (BC). Penelitian ini dilakukan dengan menyilangkan ayam F_1 Mahkota betina hasil persilangan ayam Mahkota dan ayam Kampung dengan ayam Mahkota jantan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pola pewarisan *crest* dan pertumbuhan bobot keturunan BC pada umur 7 minggu. Anakan yang dihasilkan diamati perkembangan *crest* dan penambahan bobotnya selama 7 minggu, kemudian variasi fenotipnya dianalisis dengan *chi square test*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 5 kelas fenotip yang berbeda dari 16 individu keturunan BC yang menunjukkan gejala poligen dengan 2 gen yang mempengaruhi dan memenuhi pola pewarisan 1:4:6:4:1.

Kata kunci: ayam Mahkota, *crest*, poligen.

Pendahuluan

Memelihara ayam hias merupakan salah satu kegemaran masyarakat Indonesia sebagai salah satu pelepas penat ataupun sebagai sarana meningkatkan pendapatan. Berbagai jenis ayam hias yang sering dijumpai antara lain ayam kate, ayam pelung, ayam bekisar, ayam mahkota, dan sebagainya. Tiap jenis ayam hias memiliki keunikan tersendiri. Keunikan tersebut menarik penggemarnya sesuai dengan minat masing-masing, misalnya dari kemerduan suara, keindahan warna bulu, atau keunikan bentuk fisik dari ayam hias tersebut.

Salah satu ayam hias yang unik dan banyak menarik minat pecinta ayam hias adalah ayam Mahkota. Ayam ini memiliki ciri khas bulu yang tersusun lebat di bagian kepala hingga menutupi mata. Secara fisik ayam ini berukuran lebih kecil dari ayam lokal pada umumnya sehingga sering pula disebut kate *holland* atau kate mahkota. Menurut Antos *et al.* (2013), *crested chicken* atau ayam Mahkota merupakan salah satu galur ayam yang berasal dari Polandia dengan bentuk bulu penyusun *crest* globular dan berat ayam jantan pada umur 21 minggu mencapai 2400 gram dan betina mencapai 1650 gram, akan tetapi, jenis ayam hias tersebut umumnya memiliki kelemahan yaitu daya tahannya yang rendah terhadap penyakit.

Ayam kampung atau ayam buras merupakan ayam lokal asli Indonesia. Hingga saat ini ayam kampung dimanfaatkan sebagai ayam pedaging atau penghasil telur. Keunggulan ayam kampung adalah memiliki ketahanan yang lebih tinggi terhadap penyakit dibanding ayam ras, sedangkan kelemahannya adalah produktivitasnya yang lebih rendah dibanding ayam ras (Rasyaf, 1989). *Backcross* atau persilangan balik merupakan persilangan antara individu F_1 dengan tetuanya.

Tujuan persilangan ini adalah untuk memperkecil variasi genetik dari keturunan yang dihasilkan serta memudahkan pengamatan karakter yang menjadi target pengamatan. Pada perkawinan ini terjadi transfer karakter yang diinginkan untuk digabungkan sehingga individu keturunannya memiliki sifat yang unggul (Dent, 2000).

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lesmana (2014) dengan menyilangkan ayam Mahkota jantan dengan beberapa ayam Kampung menghasilkan keturunan F_1 yang memiliki dua variasi fenotip *crest*. Variasi pertama yaitu keturunan F_1 yang memiliki *crest* dan variasi kedua yaitu keturunan F_1 yang tidak memiliki *crest*. Hasil dari penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ditemukan polimorfisme pada ekspresi gen *HOXC 8* serta pola pewarisan *crest* belum diketahui. Disisi lain, penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2012) menyatakan bahwa keturunan F_2 menunjukkan pola pewarisan sifat *autosomal incomplete dominant*.

Perbedaan hasil penelitian mengenai pola pewarisan *crest* ayam mahkota pada keturunan F_1 dan F_2 pada penelitian terdahulu menimbulkan pertanyaan bagaimana pola pewarisan tersebut pada jalur persilangan berbeda, misalnya pada hasil *backcross*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pola pewarisan sifat *crest* pada keturunan hasil *backcross* antara ayam Mahkota dengan ayam keturunan F_1 Mahkota dengan ayam Kampung.

Materi dan Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain 1 ekor ayam jantan Mahkota, 3 ekor

ayam betina keturunan F₁ Mahkota hasil persilangan ayam betina Kampung dengan ayam jantan Mahkota (*backcrossing*), 16 *Day old chickens* (DOCs) yang dihasilkan dari *backcrossing* (selanjutnya disebut keturunan BC), pakan standar BR-1 *comfeed* (PT. Japfa Comfeed), dan air minum.

Alat yang digunakan adalah kandang DOCs berupa kardus dengan penerangan lampu 5 watt, kandang semi intensif sebagai tempat persilangan dan pemeliharaan DOCs setelah umur 5 minggu, wadah pakan dan minum, *meter line* untuk pengukuran morfometri, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 gram untuk mengukur berat badan DOCs, dan kamera untuk dokumentasi ayam.

Penelitian ini dilakukan dengan menyilangkan ayam jantan Mahkota dengan ayam betina keturunan F₁ Mahkota hasil persilangan ayam betina Kampung dengan ayam jantan Mahkota (*backcrossing*) di kandang semi intensif Kebun Pendidikan, Penelitian dan Pengembangan Pertanian (KP4) Desa Kalitirto, Sleman, Yogyakarta dengan 1 induk jantan dan 1 induk betina. Pada penelitian ini digunakan 1 ekor induk jantan dan 3 ekor induk betina yang disilangkan secara bergiliran. Waktu persilangan hingga penetasan telur kurang lebih 2 bulan.

DOCs hasil persilangan *back cross* dipelihara dalam kandang berupa kardus ukuran 1mx1m dan

diberi lampu ukuran 5 watt untuk menjaga suhu kandang agar tetap hangat. Pertumbuhan *crest* diamati dengan melakukan dokumentasi pertumbuhan *crest* setiap minggu serta dilakukan pengukuran pertambahan bobot selama 7 minggu. Hasil variasi fenotip pada *crest* keturunan BC pada umur 7 minggu dicocokkan dengan tabel kelas fenotip poligen yang diperoleh dari rumus poligen dan segitiga Pascal (Suryo, 1986) (Tabel 1) dan kesesuaiannya dianalisis dengan *chi square test*. Morfometrik ayam Mahkota keturunan BC diukur berdasarkan panduan pengukuran morfometri ayam menurut Sartika (2013).

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan Crest

Pengamatan terhadap 16 ekor DOC (*day old chicken*) keturunan BC dari tiga induk betina yang berbeda dilakukan selama 7 minggu menunjukkan sifat fenotip *crest* tiap individu yang lebih bervariasi dari keturunan F₁. Variasi yang dihasilkan dari *back cross* tersebut dikelompokkan menjadi lima kelas fenotip berdasarkan usia DOC saat pertama kali muncul *crest*, ukuran, dan susunan bulu kepala penyusun *crest*. Variasi fenotip tersebut kemudian dijadikan sebagai dasar penggolongan kelas fenotip (Tabel 1.).

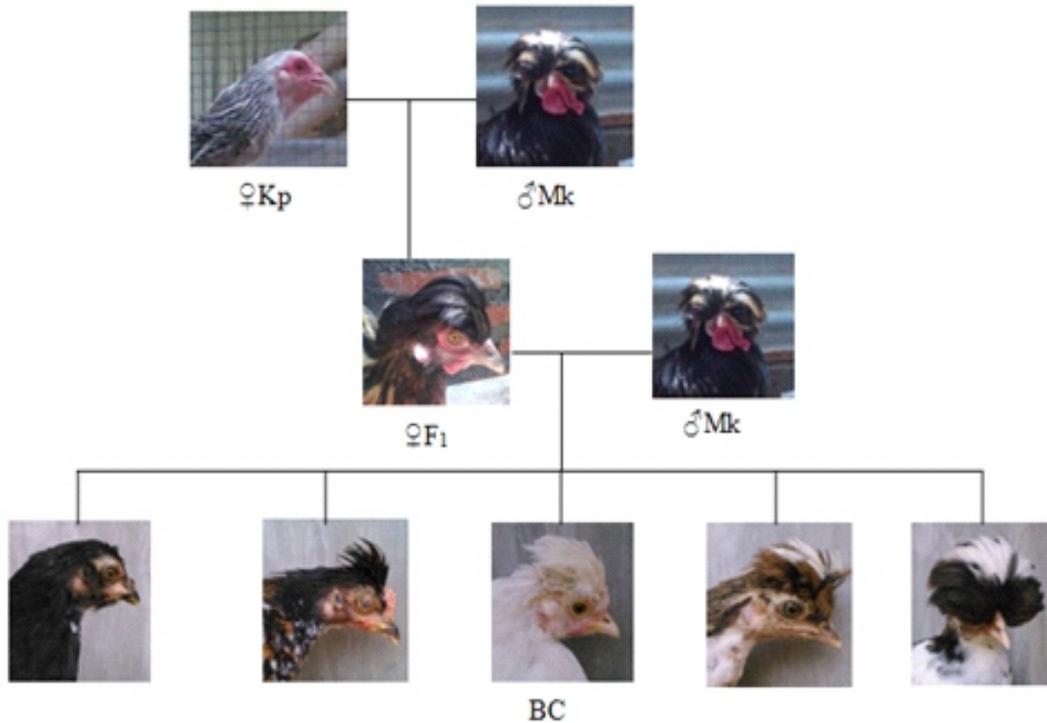
Tabel 1. Hubungan antara banyaknya poligen yang berperan, kelas genotip, dan fenotip

Jumlah Pasangan Poligen	Jumlah Keturunan F ₂ yang Sama dengan Salah Satu Induknya	Jumlah Kelas Genotip dalam F ₂	Jumlah Kelas Fenotip dalam F ₂
1	1/4	3	3
2	1/16	9	5
3	1/16	27	7
N	(1/4) ⁿ	3 ⁿ	2 ⁿ⁺¹

(Suryo, 1986).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kölreuter pada tahun 1760 variasi fenotip yang disebabkan oleh poligen dapat diamati secara kuantitatif melalui pengamatan terhadap sifat keturunan yang tampak berderajat berdasarkan intensitas dari ekspresi gen-gen tersebut (Arora,

2006). Variasi fenotip seperti ini terlihat pada hasil *backcross* ayam F₁ Mahkota betina dengan ayam Mahkota jantan, yaitu dari individu dengan fenotip tanpa *crest* dan mirip ayam Kampung hingga individu dengan fenotip *crest* menyerupai indukan Mahkota.



Gambar 1. Diagram persilangan ayam Mahkota keturunan *backcross* (BC). Keterangan: Kp (ayam Kampung); Mk (ayam Mahkota); BC (keturunan hasil persilangan *backcross*) (Dok. Pribadi 2015)

Variasi Fenotip Crest

Variasi fenotip *crest* yang muncul pada keturunan BC ayam Mahkota tersebut tidak menunjukkan terjadinya pola pewarisan sifat *incomplete dominance* seperti yang dilaporkan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Pola pewarisan *crest* pada keturunan BC lebih mengarah kepada poligen, yaitu keterlibatan lebih dari satu gen terhadap munculnya suatu fenotip. Keterlibatan jumlah gen terhadap munculnya suatu fenotip dapat diketahui melalui rumus yang tersaji pada Tabel 1.

Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa variasi fenotip keturunan F₂ yang dihasilkan memenuhi rumus 2n+1 dengan n adalah jumlah pasangan gen yang berpengaruh terhadap variasi fenotip yang diekspresikan (Tomkins, 1989). Jika rumus tersebut diaplikasikan pada penelitian ini maka dapat diketahui bahwa pewarisan sifat *crest* pada ayam adalah poligen dengan dua pasangan gen yang berperan terhadap kemunculan *crest* berdasarkan pada lima kelas variasi fenotip yang muncul pada keturunan BC.

Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* pada tahun 2012 menggunakan keturunan F_2 sebagai objek penelitian menunjukkan rasio antara ayam yang memiliki *crest* dan yang tidak memiliki *crest* adalah 3:1 dan sesuai dengan penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa fenotip *crest* pada ayam hanya melibatkan satu lokus autosomal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lesmana pada tahun 2014 menunjukkan perbandingan 3:1 dan adanya epistasis dominan-resesif. Kedua penelitian tersebut konsisten menunjukkan bahwa keturunan F_1 memiliki penurunan fenotip *crest* secara dominan. Pada penelitian ini terdapat satu kelas fenotip yang tidak mengalami pemanjangan bulu kepala atau

dengan kata lain tidak memiliki *crest*. Sementara itu, terdapat pula kelas fenotip yang memiliki *crest* mirip dengan induk jantan yang merupakan ayam Mahkota murni. Selanjutnya, variasi tersebut mengindikasikan bahwa penurunan *crest* pada keturunan yang dihasilkan tidak selalu memenuhi dominasi oleh fenotip *crest*, baik secara dominan maupun *incomplete dominant*. Jumlah individu keturunan BC yang diamati kemudian dibandingkan dengan jumlah individu yang diharapkan pada tiap kelas fenotip dan hasilnya dianalisis dengan *chi square test*. Perbandingan jumlah individu keturunan BC yang diamati dan yang diharapkan tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan jumlah individu keturunan BC pada tiap kelas fenotip

Kelas Fenotip	Jumlah Individu Teramati	Jumlah Individu yang Diharapkan
0	3	1
1	3	4
2	5	6
3	2	4
4	3	1

Analisis menggunakan *chi square test* dengan H_0 perbandingan jumlah individu tiap kelas fenotip sesuai dengan perbandingan 1:4:6:4:1, dan H_0 ditolak jika χ^2 hitung $\geq \chi^2$ tabel. Hasilnya diketahui bahwa χ^2 hitung yang diperoleh dari data pada Tabel 2 adalah 9,42 dan χ^2 tabel dengan $\alpha=0,05$ adalah 9,49. Oleh sebab itu dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, dengan kata lain perbandingan jumlah individu tiap kelas fenotip sesuai dengan perbandingan 1:4:6:4:1. Hasil analisis ini memperkuat dugaan bahwa fenotip *crest* pada ayam melibatkan poligen dengan lima kelas fenotip dan dua gen yang mempengaruhi ekspresi gen tersebut. Penelitian mengenai poligen juga telah dilakukan oleh Xin *et al.* (2012) dengan mengamati

kriotoleransi pada tumbuhan kapas menggunakan objek parental, keturunan F_1 , keturunan F_2 , keturunan BC_1 , dan keturunan BC_2 . Penelitian tersebut merupakan analisis genetik dengan mencampurkan model gen mayor dan poligen untuk melihat pola pewarisan sifat yang rumit. Kombinasi metode ini dilakukan untuk mengurangi resiko bias pada hasil pengamatan poligen yang rentan terhadap penyimpangan sistematis. Sehingga penelitian ini dapat diuji lebih lanjut untuk mengkonfirmasi kemungkinan poligen yang berperan dalam penurunan sifat *crest* pada ayam.

Dua gen yang diduga mempengaruhi fenotip *crest* pada ayam adalah gen *HOXC 8* dan gen *BMP 7* (Wang *et al.*, 2012). Gen *HOXC 8* merupakan suatu

gen yang memiliki peran terhadap pembentukan folikel bulu pada unggas. Gen ini diekspresikan pada kulit bagian dorsal mulai hari ke-8 fase embrio. Ekspresi ektopik gen *HOXC 8* pada kulit kranial ayam selama fase embrio yang menyebabkan pertumbuhan bulu kranial yang sangat panjang. Gen ini juga menunjukkan dimorfisme seksual yaitu pada individu jantan terbentuk ujung bulu kranial yang lancip dan pada individu betina ujung bulu kranial membulat. Sedangkan gen *BMP 7* berperan dalam pembentukan tengkorak ayam. Wang *et al.*, 2012 melaporkan bahwa *crest* pada ayam Mahkota memiliki hubungan dengan *cerebral hernia* yang menyebabkan bagian depan tengkorak melebar. Gen *BMP7* merupakan salah satu anggota kelompok gen *TGF β* yang berperan dalam aktivitas ektoderm epidermal pada bagian dorsal yang aktivitasnya berhenti setelah terjadi penutupan pada *neural tube* (Liem *et al.*, 1995).

Pembentukan fenotip *crest* pada ayam dimulai dari hari ke-8 fase embrio dengan pembentukan tengkorak dan folikel bulu kranial. Pembentukan bulu melibatkan suatu rangkaian interaksi antara epitelium dan mesenkim yang berlangsung secara terus menerus. Rangkaian ini melibatkan lima tahapan utama morfogenesis antara lain *macro-patterning*, *micro-patterning*, *intra-bud morphogenesis*, *follicle morphogenesis*, dan *regenerative feather cycling*. *Macro-patterning* menghasilkan densitas sel dermis dan menentukan daerah spesifik calon bulu yang akan menjadi dasar dari tahap morfogenesis selanjutnya. Tahap ini melibatkan ekspresi berbagai macam gen seperti *BMP 2*, *BMP 7*, *HOXC 8*, *HOXD 13*, β -catenin dan beberapa gen lain dalam kelompok *HOX*.

Selanjutnya dari pola dasar yang dihasilkan akan dibentuk kuncup-kuncup bulu yang lebih jelas yang masing-masing dibatasi oleh *interbud-spacing*. Tahap ini disebut *micro-patterning* yang didalamnya juga melibatkan pembentukan pola primer kuncup bulu yang terletak di sepanjang garis tulang belakang, femoral, dan skapular. Pola primer tersebut kemudian akan menyebar ke seluruh tubuh. Tahap selanjutnya yaitu *intra-bud morphogenesis*, yaitu suatu tahap lanjutan yang mengubah kuncup bulu menjadi struktur folikuler. Tahap ini melibatkan pembentukan pola mesenkim dan diferensiasi selubung dermis, otot interfolikuler dan dermis. *Follicle morphogenesis* menghasilkan topobiologi stem epitelium, diferensiasi sel, pembentukan, folikel bulu yang silindris, bulir mesenkim, dan pembentukan *barb ridge*. Tahap terakhir yaitu *regenerative feather cycling*, tahap yang melibatkan keratinasi pada *barb*, *feather molting*, dan induksi sel batang oleh papila dermis tanpa adanya proses apoptosis folikel bagian bawah (Lin *et al.*, 2006). Berdasarkan pengamatan fenotip yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan individu yang tergolong dalam tiga kelas fenotip, kelas 0-2, belum menunjukkan tanda-tanda tumbuhnya *crest* pada usia awal setelah menetas. Pada kelas fenotip 3 dan 4 bulu kranial yang akan membentuk *crest* dapat diamati sejak DOC menetas. Perbedaan tahapan perkembangan *crest* pada masing-masing kelas fenotip selama 7 minggu yang tersaji pada Gambar 2. menunjukkan bahwa setelah individu tiap kelas fenotip mengalami *feather molting* hingga memiliki bulu dewasa menunjukkan variasi yang nyata walaupun pada awal perkembangan menunjukkan kenampakan yang hampir sama.



Gambar 2. Perkembangan fenotip *crest* tiap kelas: 1-7 kelas 0, 8-14 kelas 1, 15-21 kelas 2, 22-28 kelas 3, dan 29-35 kelas 4 (Dok. Pribadi 2015)

Pertambahan Bobot

Ayam Mahkota keturunan BC dihasilkan dari *back cross* ayam Mahkota jantan ayam Mahkota keturunan F₁ betina untuk meningkatkan sifat ayam Mahkota pada keturunan yang dihasilkan. Peningkatan sifat ayam Mahkota pada keturunan BC juga berpengaruh terhadap pertambahan bobot ayam selama 7 minggu. Pertambahan bobot ayam Mahkota keturunan BC yang diamati hingga minggu ke-7 hanya mencapai 460,5 gram. Pertambahan bobot memiliki hubungan dengan ketahanan ayam terhadap penyakit. Ayam dengan kesehatan yang baik memiliki pertumbuhan optimal. Pertumbuhan optimal ini termasuk pertambahan bobot yang tinggi yang dipengaruhi oleh faktor ekstrinsik dan

intrinsik. Faktor ekstrinsik berupa kebersihan lingkungan, kesesuaian suhu, nutrisi, dan paparan stres, sedangkan faktor intrinsik berupa ketahanan ayam tersebut terhadap penyakit. Pada penelitian ini semua DOC keturunan BC dipelihara dan diperlakukan secara seragam selama 7 minggu. Hasil pertambahan bobot yang beragam dari penelitian ini diduga dipengaruhi oleh ketahanan DOC terhadap penyakit dan stres. Kelas fenotip 2 memiliki pertambahan bobot paling tinggi hingga minggu ke-7 yaitu 538 gram dan dapat dikatakan sebagai kelas fenotip yang memiliki ketahanan terhadap penyakit dan stres lingkungan paling baik diantara kelas fenotip lainnya.

Tabel 3. Hasil pengukuran morfometri ayam Mahkota keturunan BC pada umur 7 minggu

No.	Karakter	Hasil Pengukuran Kuantitatif Kelas Fenotip (cm)				
		0	1	2	3	4
1.	Tinggi ayam	23,8	24	28	24	23
2.	Tinggi badan	12,8	11	19	12	12
3.	Lebar paruh	2,2	1,5	2,1	1,8	2
4.	Panjang paruh	3,2	3,5	3,3	3,2	3,5
5.	Panjang kepala	4,1	4,5	7,6	5,1	4,5
6.	Lebar kepala	3,2	3,1	4,3	4	3,5
8.	Panjang badan	16	17,8	17,5	17,6	16,3
9.	Lebar badan	7,5	6,2	10	8,4	7,5
10.	Lingkar dada	27,3	28,6	29,2	28,3	26,5
11.	Panjang punggung	16,5	16,6	17,4	16,5	15
12.	Panjang sayap	14,5	15	17,3	16,2	13
13.	Panjang leher	9,5	8,5	11,5	9	8,5
14.	Panjang betis	11,5	12,4	11,2	11,5	12,5
15.	Panjang paha	13,5	15,2	17	15	14,5

Menurut Gal *et al.* (2010), ayam yang memiliki fenotip *crest* memiliki bentuk *cranium* yang berbeda dari ayam tanpa fenotip *crest*. Fenotip *crest* dilaporkan memiliki asosiasi dengan *cerebral hernia* yang menyebabkan *lobus frontal* dari ayam Mahkota mengalami pelebaran, terutama pada bagian otak yang berperan dalam kemampuan kognitif antara lain *nidopallium*, *hyperpallium apicale* dan *densocellulare*, *mesopallium* (Tiemann and Rehkämper, 2009). Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran morfometri termasuk pengukuran lebar dan panjang kepala (Tabel 3). Berdasarkan tabel tersebut diketahui bahwa ayam Mahkota keturunan BC dari kelas fenotip 2 memiliki ukuran kepala paling panjang dan lebar dibanding kelas fenotip lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa ayam Mahkota keturunan BC dari kelas fenotip 2 merupakan kelas fenotip yang mendekati tujuan pengembangan ayam hias baru dengan karakter *crest* yang unik dan ketahanan terhadap penyakit yang baik. Meskipun diharapkan penelitian ini dapat berkembang dan menghasilkan keturunan dengan fenotip *crest* yang lebih indah dengan ketahanan terhadap penyakit yang tinggi.

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Karakter fenotip ayam individu *backcross* hasil persilangan ♀ F₁ Mahkota muncul X ♂ Mahkota pada umur 7 minggu bervariasi dan dikelompokkan dalam 5 kelas fenotip yang memenuhi perbandingan poligen dengan lima kelas fenotip yaitu 1:4:6:4:1 dan tidak mengikuti pola pewarisan sifat dominan tidak sempurna (*incomplete dominant*). Saran untuk penelitian selanjutnya adalah dilakukan persilangan individu F₂ dengan populasi yang optimal untuk mempelajari pola pewarisan *crest* pada populasi F₂ serta variasi fenotip *crest* dari hasil persilangan tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada Bapak Suryadi dan Pengelola Pusat Inovasi Agro Teknologi (PIAT) UGM atas bantuan sarana dan fasilitas penelitian. Penelitian ini didanai melalui hibah Program Pengabdian kepada Masyarakat Berbasis Pengembangan Bina Desa Tahun Anggaran

2015 Nomor 683/DIT.PM/2015 tanggal 11 Mei 2015 dan melalui Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian (PKM-P) tahun 2015.

Daftar Pustaka

- Antos, P., Andres, K., and Kapkowska, E. (2013). Preliminary studies on genetic diversity of selected polish local chicken varieties. *Journal of Central European Agriculture*. 14(1): 11-22.
- Arora, S. (2006). *Excel with Complete Genetics for School Level and Medical Entrance Examinations*. Golden Bells. New Delhi. India: 19.
- Dent, D. (2000). *Insect Pest Management* 2nd ed. CABI Publishing. USA: 148.
- Ga'1, E., Csippa'n, P., Daro 'czi-Szabo, L., and Daroczi-Szabo, M. (2010). Evidence of the crested form of domestic hen (*Gallus gallus f. domestica*) from three post-medieval sites in Hungary. *Journal of Archaeological Science*. 37:1065–1072.
- Lesmana, I. (2014). Pewarisan crest dan polimorfisme gen *HOXC 8* pada ayam hibrida (*Gallus gallus domesticus*, linn 1758) hasil persilangan ayam kampung dengan ayam mahkota. Skripsi. Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Liem, KF, Tremmi, G, Roelink, H, Jessell, TM. (1995). Dorsal differentiation of neural plate cells induced by BMP-mediated signals from epidermal ectoderm. *Cell*. 82: 969-979.
- Lin, CM, Jiang, TX, Widelitz, RB, and Chuong, CM. (2006). Molecular signaling in feather morphogenesis. *Current Opinion in Cell Biology*. 18:730-741.
- Sartika, T. (2013). Perbandingan morfometrik ukuran tubuh ayam KUB dan Sentul melalui pendekatan analisis diskriminan. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 2013: 561-570.
- Tiemann, I. and Rehkämper, G. (2009). Effect of artificial selection on female choice among domesticated chicken *Gallus gallus f.d. Poultry Science*. 88:1948-1954.
- Tomkins, S. (1989). *Heredity and Human Diversity*. Cambridge University Press. Cambridge. UK: 60-62.
- Wang, Y, Gao, Y, Imsland, F, Gu, X, Feng, C, Liu, R, Song, C, Tixier-Boichard, M, Gourichon, D, Li, Q, Chen, K, Li, H, Andersson, L, Hu, X, Li, N. (2012). The crest phenotype in chicken is associated with ectopic expression of *hoxc8* in cranial skin. *Plos One Journal*. 7:1-11.
- Xin, L, Cheng-qi, L, Xi-yuan, W, Guo-ping, C, Jin-pao, Z, Rui-yang, Z. (2012). Genetic analysis cryotolerance in cotton during the overwintering period using mixed model of major gene and polygene. *Journal of Integrative Agricultural*. 11(4): 537-544.