

BAB 4. HIRARKIS / SILSILAH AYAM KOMERSIAL

4.1. Domestikasi dan Keragaman Genetik Ayam

Domestikasi adalah proses dimana organisme liar dibiasakan untuk bertahan hidup bersama manusia. Hal ini juga melibatkan adaptasi hewan terhadap kondisi lingkungan. Oleh karena itu, diharapkan akan ada beberapa perubahan perilaku dan fisiologi hewan tersebut (Siegel dan Dunnington, 1990). Sebagaimana hasil-hasil penelitian yang telah dilaporkan, bahwa perubahan perilaku dan fisiologis yang terkait dengan proses domestikasi ini adalah suatu keharusan, namun, perubahan ini bervariasi menurut jenis domestikasinya, apakah domestikasi ke arah produksi daging atau telur. Penemuan arkeologi di Cina menunjukkan bahwa ayam telah didomestikasi pada sekitar 5400 SM; tapi itu tidak diketahui apakah burung-burung tersebut memberikan banyak kontribusi pada unggas domestik modern.

Ayam dari budaya Harappa di Lembah Indus (2500-2100 SM) mungkin telah menjadi sumber utama untuk difusi (penyebaran) ke seluruh dunia (Crawford, 1990a dan b). Burung didomestikasi pertama kali untuk tujuan budaya dan hiburan, sampai kemudian burung digunakan sebagai sumber pangan manusia (Crawford, 1990b). Oleh karena itu, terjadinya perubahan fisiologis dan perilaku yang awalnya untuk adaptasi dengan tujuan menghibur akan berbeda adaptasi untuk pangan manusia.



Gambar 1. Ayam hutan merah (*Gallus gallus*), merupakan salah satu nenek moyang ayam-ayam yang ada di dunia saat ini.

Proses domestikasi menghasilkan beberapa perbedaan dan persamaan antara ayam kampung dengan nenek moyangnya, yaitu ayam hutan merah (*Gallus gallus*) (Lindqvist et al., 2002; Vaisanen dan Jensen 2003; Vaisanen dan Jensen 2004; Nicol et al., 2006). Hal ini bisa disebabkan karena adanya perbedaan susunan genetik mereka. Potensi genetik petelur dan pedaging komersial

diyakini merupakan akibat sifat heterosis (campuran) dari beberapa sumber genetik ayam yang ada di seluruh dunia (Hunton, 1990). Namun, potensi hilangnya keragaman genetik menjadi perhatian utama bagi sebagian besar ilmuwan dan industri perunggasan, oleh karenanya konsentrasi program pemuliaan unggas sebagian besar di bawah kendali beberapa organisasi dan perunggasan besar.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki keragaman genetik dari bangsa-bangsa unggas yang ada di dunia. Sigel dkk. (1992), menghitung perkiraan jarak genetik antar potensi genetik yang ada untuk mengevaluasi keragaman genetik dan melaporkan bahwa masih ada banyak keragaman genetik di antara populasi ayam secara keseluruhan. Tetapi jenis unggas khusus, seperti pedaging dan petelur telah mengalami penurunan keragaman dan peningkatan kesamaan genetik. Hasil ini menunjukkan bahwa kekhawatiran tentang berkurangnya keragaman genetik pada populasi yang terseleksi mungkin beralasan dan perhatian harus diberikan untuk mencegah kerugian lebih lanjut dalam keragaman genetik. Di samping itu, Dunnington dkk. (1994) menggunakan teknik sidik jari DNA untuk mengevaluasi keragaman genetik pada galur murni elit ayam pedaging dan petelur komersial. Mereka menemukan bahwa pejantan broiler dan galur tetua yang merupakan mayoritas dari *breeder* komersial yang masih ada di AS, populasinya memiliki cadangan keragaman genetik yang cukup besar. Namun, masih tetap ada kekhawatiran akan hilangnya keragaman genetik jika perkawinan tidak diatur sekaligus untuk strategi konservasi plasma nutfahnya.

4.2. Pengembangan Industri Unggas

Perkembangan industri perunggasan dari produksi di halaman belakang rumah (tradisional) dan berkembang menjadi perusahaan unggas yang terkonsentrasi lebih khusus terjadi dalam waktu kurang dari satu abad. Hal ini dilakukan sebagai hasil dari pencapaian ilmiah dalam pemuliaan unggas dan genetika, nutrisi unggas, perkandangan, manajemen dan pengendalian penyakit (Hunton, 1990). Antara tahun 1930 dan 1950, ayam pertama kali diseleksi dan dikembangkan sebagai keturunan dari galur murni dan kemudian diikuti dengan perkawinan silang (*cross breeding*). Jumlah *breed* (galur), varietas dan strain yang digunakan dalam produksi unggas menurun dan pada saat yang sama jumlah perusahaan *breeder* (pembibit) berkurang. Saat ini, beberapa perusahaan internasional memasok sebagian besar *breed* ke pasar internasional (Crawford, 1990b; Dunnington *et al.*, 1994; Romanov dan Weigend, 2001; Siegel *et al.*, 1992; Hillel *et al.*, 2003). Seleksi buatan digunakan dalam mengembangkan unggas dengan kinerja luar biasa untuk produksi sifat-sifat yang penting secara ekonomi seperti daging dan telur. Breed yang saat ini mendominasi industri perunggasan dunia semuanya dikembangkan selama era "*hen craze*" (akhir abad ke-19 hingga awal abad ke-20) (Crawford, 1990b; Dunnington *et al.*,

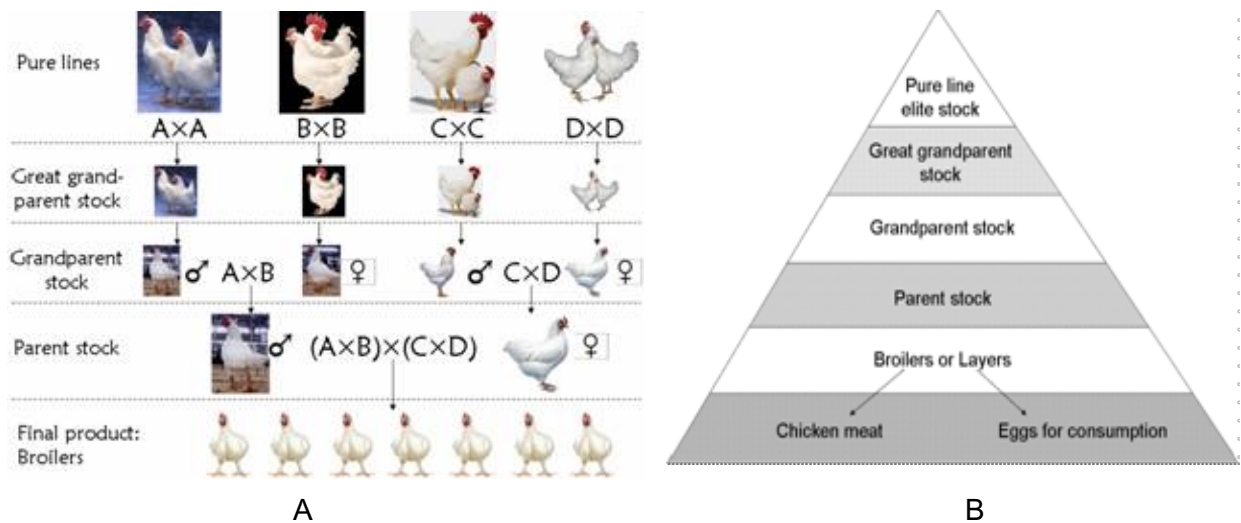
1994; Romanov dan Weigend, 2001; Siegel *et al.*, 1992; Hillel *et al.*, 2003). Ayam *White Leghorn* jengger tunggal digunakan sebagai penghasil telur cangkang putih di industri. Telur dengan cangkang coklat diproduksi secara komersial dari persilangan beberapa *breed* dwiguna yang dikembangkan setelah tahun 1850 dengan kontributor utamanya adalah *Plymouth Rocks*, *New Hampshire*, *Rhode Island Red* dan *Australorp*. Juga, strain *Brown Leghorn* dikembangkan dan juga menghasilkan telur coklat. Ayam pedaging modern sangat didasarkan pada persilangan antara ayam *Cornish* dan *White Plymouth Rocks*. Ayam *Cornish* dikembangkan di Inggris dari stok bibit Asia, dan *Plymouth Rock* putih diturunkan sebagai mutan dari *breed* induk Amerika (Crawford, 1990b; Siegel *et al.*, 1992; APA, 2001a-c).

4.3. Organisasi dan Program Pemuliaan Ayam

Saat ini pasar ayam petelur, ayam pedaging, kalkun dan itik terutama yang terkait dengan produk akhir (*Final Stock / FS*) (Gbr. 1A) terpusat pada beberapa perusahaan pembibitan besar. Selama beberapa puluh tahun perusahaan telah mengkhususkan diri dalam bisnis ini untuk setiap spesies untuk menghasilkan produk unggul dan berkembang. Namun, selama beberapa tahun terakhir, ada kecenderungan bagi perusahaan khusus ini untuk bergabung menjadi perusahaan multi-spesies, dengan berbagai produk untuk setiap spesies. Perusahaan-perusahaan besar termasuk Erich Wesjohann Gruppe, yang berkonsentrasi pada produk di pasar ayam petelur putih dan coklat (Lohmann Tierzucht, Hyline dan H&N), pedaging (Aviagen) dan kalkun (Aviagen, British United Turkeys); Hendrix Genetics, yang berkonsentrasi pada produk di pasar petelur putih dan coklat (ISA, Hendrix) dan kalkun (Hybrid); Grup Grimaud, yang berkonsentrasi pada produk di pasar ayam pedaging (Hubbard) dan bebek (Grimaud); dan Tyson (ayam pedaging: Cobb-Vantress) dan perusahaan Bangkok Ranch Group (bebek: Bangkok Ranch, Cherry Valley). Pendorong utama pembentukan perusahaan multi-spesies ini adalah kolaborasi dalam proyek penelitian, khususnya dalam bidang genomik. Di Asia dan Afrika, sebagian besar pasar unggas bagaimanapun juga masih memperhatikan *breed* lokal yang telah dikembangbiakkan di perusahaan kecil atau peternakan skala kecil, misalnya Yellow Bird, yang merupakan produk unggas daging lokal Cina.

Struktur piramida pembibitan ternak yang khas di industri pembibitan unggas ditunjukkan pada Gambar 2. Stok galur murni elit ayam terletak di puncak piramida dan jumlahnya lebih baik diminimalkan pada suatu peternakan satelit. Peternakan satelit pada dasarnya adalah program pemuliaan cadangan, yang merupakan salinan dari program perusahaan pusatnya, tetapi terletak di tempat lain untuk tidak menyebabkan risiko apa pun yang ditimbulkan, misalnya penyakit

menular. Pada tingkat galur murni, perusahaan pemuliaan biasanya memiliki sejumlah galur komersial dan eksperimental. Jalur komersial digunakan dalam produk akhir yang saat ini sedang dipasarkan; jalur eksperimental dikembangkan untuk produk baru yang potensial di masa depan, atau untuk pertukaran jalur dalam produk saat ini. Produk akhir biasanya merupakan persilangan tiga arah atau empat arah, seperti yang ditunjukkan untuk ayam pedaging pada Gambar 2A. Program pemuliaan/pembibitan berada pada tingkat stok elit galur murni (*Pure Line*), memungkinkan untuk pengukuran secara simultan pada tingkat stok kakek-nenek (*Grand Parent Stock / GPS*) (yang dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam evaluasi genetik). Untuk tingkat stok kakek buyut (*Great Grand Parent Stock / GGPS*), serta kakek-nenek (*Grand Parent Stock / GPS*), diutamakan untuk tingkat pengandaan. Sedangkan tingkat stok induk (*Parent Stock / PS*), sebagai tingkat produk akhir itu sendiri, maka dianggap sebagai tingkat produksi. Ada empat generasi (4-5 tahun) antara galur murni dengan tingkat produk akhir. Jadi, selalu ada kesenjangan genetik antara galur murni dan produksi pada tingkat produk akhir.

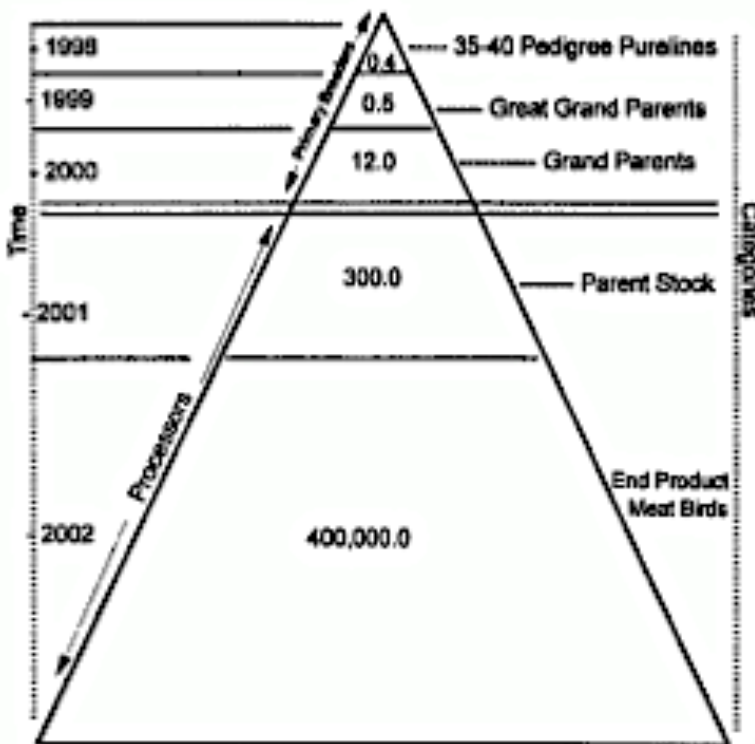


Gambar 2. A. Sistem persilangan dalam piramida perkembangbiakan yang dicontohkan oleh ayam pedaging, di mana A dan B adalah garis pejantan dan C dan D adalah garis betina; B. Struktur piramida pemuliaan industri peternakan unggas yang dicontohkan oleh ayam pedaging atau petelur dan menunjukkan aliran silsilah unggas dari stok elit galur murni ke stock akhir (FS). (Sumber: Mark, T. 2021).

4.4. Struktur Primer Perusahaan Pembibitan Peternakan

Struktur primer perusahaan pembibitan peternakan adalah standar berbentuk piramida dengan stok galur murni elit dalam populasi yang relatif kecil terletak di puncak dan sejumlah

besar ayam pedaging (*final stock*) berada di dasar piramida. Gambar 3 menunjukkan struktur utama industri broiler dunia. Diperkirakan 0,4 juta ayam dengan silsilah berasal dari 35 hingga 40 ekor galur yang pada akhirnya memasok sekitar 400.000 juta ayam pedaging. Populasi silsilah jalur utama, dikategorikan ke dalam jalur pejantan dan jalur betina, kemudian menjalani seleksi genetik untuk mendapatkan perbaikan bertahap pada sifat-sifat ekonomis yang utama. Untuk galur jantan, ciri-ciri utamanya adalah tingkat pertumbuhan, hasil daging yang dapat dimakan, dan rasio konversi pakan. Untuk galur betina, sifat-sifat utama tersebut adalah laju pertumbuhan, hasil daging yang dapat dimakan, produksi telur, dan dalam beberapa kasus, rasio konversi pakan.



Gambar 3. Struktur peternak atau produsen primer broiler, konvensional di seluruh dunia. Jeda waktu genetik adalah 4 tahun dari galur murni silsilah hingga produk akhir unggas pedaging. Semua angka dalam jutaan. (Sumber : Pollock 1999).

Sifat-sifat ekonomis tersebut ditingkatkan dengan seleksi positif (intensitas tinggi), yang dihasilkan dari keturunan famili terbaik. Sifat-sifat sampingan, seperti kesuburan, daya tetas, dan daya hidup dapat dijaga dengan menghilangkan beberapa keluarga terburuk (intensitas rendah). Pendekatan terakhir ini difokuskan untuk mempertahankan tingkat kinerja dalam sifat-sifat

sampingan ini sebagai nilai tambah untuk sifat utama. Sekitar 80% dari sumber daya di perusahaan pembibit diinvestasikan dalam meningkatkan kinerja produk utama dan 20% dalam mengembangkan lini baru atau produk baru. Besarnya kumpulan gen (*gen pool*) (banyaknya jumlah gen yang berbeda) adalah tergantung pada filosofi individu perusahaan dan pasar potensial. Beberapa perusahaan memiliki kurang dari 6 jenis kumpulan gen eksperimental sedangkan yang lain memiliki lebih dari 30 jenis.

a. Great Grand Parent (GGP) dan Grand Parent (GP)

Perbanyak generasi kakek buyut (GGP) dan kakek-nenek (GP) dilakukan secara proporsional dibandingkan dengan jumlah induk (*Parent Stock / PS* atau *breeder*) ayam yg dibutuhkan. *Breeder* (pembibit) betina galur murni (*pureline*) dari GGP dan GP akan menghasilkan antara 30 dan 40 keturunan untuk jenis kelamin tunggal yang dapat digunakan ($125 \text{ telur} \times 0,82 \text{ daya tetas} \times 0,5 \text{ satu jenis kelamin} \times 0,40 \text{ pemanfaatan}$) dalam siklus 60 minggu. *Pureline* jantan lebih sedikit produksinya dan akan menghasilkan 20 hingga 30 keturunan untuk jenis kelamin tunggal yang dapat digunakan ($100 \text{ telur} \times 0,72 \text{ daya tetas} \times 0,5 \text{ satu jenis kelamin} \times 0,40 \text{ pemanfaatan}$). Perbaikan genetik yang dilakukan pada populasi silsilah diturunkan melalui proses perbanyak secepat dan seefisien mungkin. Pada setiap generasi dalam proses perbanyak, jika terjadi kekurangan mutu genetik bisa dikarenakan akibat seleksi yang diminimalkan atau tidak terjadi rekombinasi dan karena proses meiosis. Proses silsilah galur tersebut (GGP dan GPS ke PS) membutuhkan waktu sekitar 4 tahun yang menghasilkan "waktu jeda genetik". Semakin pendek waktu jeda genetik, maka semakin cepat peningkatan pergerakan silsilah dari populasi galur murni ke populasi ayam hasil persilangan.

b. Parent Stock (PS)

Jeda waktu genetik dapat diminimalkan dengan dua strategi, yaitu populasi silsilah dari garis jantan relatif besar dan karenanya digunakan untuk memasok GP jantan secara langsung dalam populasi, melalui tahap tingkat perbanyak GGP (Gambar 3). Juga, seluruh keturunan silsilah yang berlebih (surplus) atau telur dari populasi dasar diatur untuk menghasilkan PS jantan (Gambar 3).

Semua induk betina indukan akan menjadi hibrida (hasil persilangan) (Gambar 3), dari hasil persilangan dua arah, tersedia dengan harga sekitar \$2,25 per anak. Perkawinan silang ini menggabungkan sifat-sifat, tetapi juga ada keunggulan ekspresi kekuatan hibrida yang merupakan bonus sifat yang disediakan alam dengan persilangan tertentu. Dalam kasus betina persilangan, efek heterotik telah diperkirakan menjadi 25 telur tetas (15%) dalam siklus 65

minggu. Hanya sejumlah kecil dari semua persilangan yang menghasilkan heterosis positif dengan nilai ekonomi sebesar ini, dan dibutuhkan upaya penelitian yang cukup besar untuk mengidentifikasi galur-galur yang berpadu dengan baik, atau “nick” (ceruk). Umumnya, ciri-ciri penampilan, reproduksi, dan kelayakan hidup, kemungkinan besar merupakan manfaat dari heterosis.

Sebagian besar pejantan induk bisa menjadi galur murni dan dapat tersedia dengan harga sekitar \$3,80 per ekor anak ayam. Intensitas seleksi yang lebih besar yang diterapkan pada jantan dari galur jantan memungkinkan ayam jantan memiliki dampak yang lebih besar pada peningkatan kinerja broiler dari ayam betina. Kecuali ada dua galur jantan dengan status yang sama yang digabungkan dengan baik. Jantan PS galur murni lebih disukai untuk memaksimalkan kinerja dan meminimalkan variabilitas. Oleh karena itu, umumnya ayam pedaging akan menjadi persilangan tiga arah. (Pollock 1999).

4.5. Ayam Warisan / Pusaka (*Breed Heritage*)

Ayam telah menjadi bagian dari makanan bangsa-bangsa di dunia sejak berabad-abad yang lalu. Sejak saat itu, bangsa (*breed*) ayam yang berbeda telah dikembangkan untuk menyediakan daging, telur, dan kesenangan (*hobby*).

American Poultry Association (APA), Asosiasi Perunggasan Amerika mulai mendefinisikan *breed* pada tahun 1873 dan menerbitkan definisi dalam *Standard of Perfection*. *Breed Standar* ini dapat beradaptasi dengan baik untuk produksi (*outdoor*) di berbagai wilayah iklim. Mereka adalah ayam yang sehat, berumur panjang, dan sangat vital secara reproduktif yang menyediakan sumber protein penting bagi populasi negara yang terus bertambah hingga pertengahan abad ke-20. Adanya industrialisasi ayam, banyak *breed* yang disingkirkan dengan tujuan untuk mengembangkan beberapa *breed* hibrida yang tumbuh cepat. Oleh karena itu perlu adanya upaya konservasi agar *breed* ayam awal tidak punah karena tersingkir oleh banyaknya hibrida ayam. Kepunahan suatu *breed* berarti hilangnya sumber daya dan pilihan genetik yang tidak dapat dibatalkan atau digantikan.

Oleh karena itu, untuk menarik perhatian pada *breed-breed* yang terancam punah ini, dan untuk mendukung konservasi jangka panjang mereka, maka beberapa perusahaan perunggasan maupun Lembaga Swadaya Masyarakat melakukan upaya-upaya untuk memulihkan *breed-breed* ini ke tingkat produktivitas historisnya, dan memperkenalkan kembali kekayaan kuliner dan budaya ini ke pasar *breed-breed* “kuno” ini untuk dipasarkan sebagai “Ayam Warisan”.

Bibit Ayam Warisan (*Heritage Chicken*) jika mengacu pada APA harus mematuhi beberapa hal berikut ini:

1. Breed Standar APA

Ayam Warisan harus berasal dari induk dan induk dari keturunan yang diakui oleh American Poultry Association (APA) sebelum pertengahan abad ke-20; yang garis genetiknya dapat ditelusuri kembali beberapa generasi; dan dengan ciri-ciri yang memenuhi pedoman Standar Kesempurnaan APA untuk breed tersebut. *Heritage Chicken* harus diproduksi dan dipelihara oleh *breed* Standar APA. Telur warisan harus diletakkan oleh *breed* Standar APA.

2. Kawin secara alami (natural)

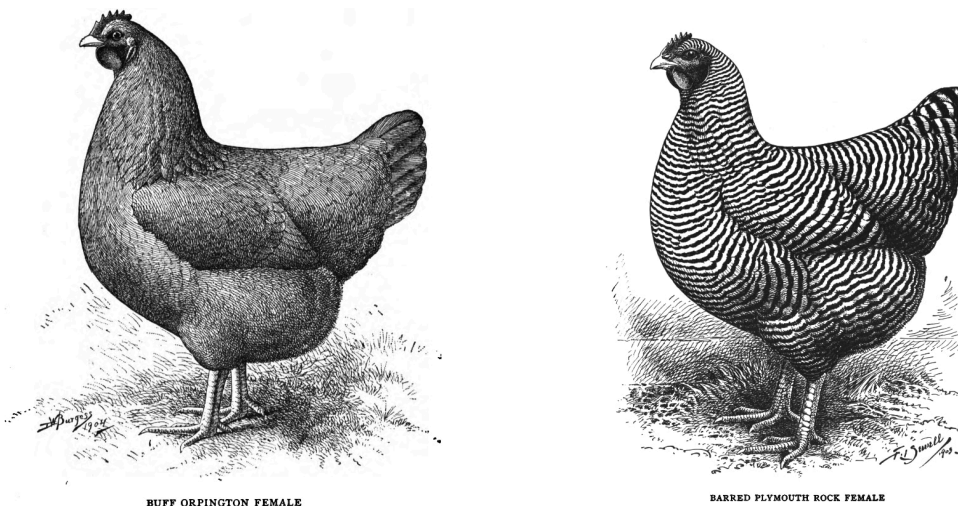
Ayam Pusaka harus direproduksi dan dipelihara secara genetik melalui perkawinan alami. Ayam yang dipasarkan sebagai “Pusaka” harus merupakan hasil perkawinan alami dari pasangan kakek-nenek dan induknya. (GPS dan PS).

3. Umur panjang dan produktif di luar ruangan

Heritage Chicken harus memiliki kemampuan genetik untuk hidup panjang, kuat, dan berkembang dalam kerasnya sistem produksi luar ruang yang berbasis di padang rumput. Peternakan ayam harus produktif selama 5-7 tahun dan ayam jantan selama 3-5 tahun.

4. Laju pertumbuhan lambat

Ayam Warisan harus memiliki tingkat pertumbuhan sedang hingga lambat, mencapai bobot pasar yang sesuai untuk *breed* tersebut dalam waktu tidak kurang dari 16 minggu. Ini memberi ayam waktu untuk mengembangkan struktur rangka yang kuat dan organ yang sehat sebelum membangun massa otot.



Gambar 4. Contoh ayam *breed heritage*, *Buff Orpington* dan *Barred Plymouth Rock* (Sumber : <https://www.ecofarmingdaily.com/raise-healthy-livestock/chickens/poultry-breed-chickenclasses/heritage-breed-chickens/>)

Ayam yang dipasarkan sebagai *Heritage* harus mencantumkan nama varietas dan breed pada label. Istilah seperti “pusaka”, “antik”, “kuno”, dan “tradisional” menyiratkan makna yang sama dengan definisi Ayam Warisan ini. Untuk kasus industri perunggasan di Indonesia, maka konsep Breed Heritage ini belum menjadi perhatian masyarakat. Umumnya masyarakat masih mendasarkan ayam local (kampung) sebagai ayam yang dipelihara turun menurun dari generasi ke generasi, tapi standar bibit nya masih belum mencerminkan historis dari potensi genetic ayam kampung Indonesia masa lalu sebagai warisan bibit.

4.6. Teknik Analisis DNA Untuk Deteksi Variasi Genetik dan Hubungan Keekerabatan Pada Ayam

a. Apakah Analisis DNA?

Jawaban pertanyaan tentang 'apakah analisis DNA' itu, maka dapat dijelaskan secara sederhana sebagai berikut. Analisis DNA adalah istilah yang diberikan pada interpretasi (pengertian) dari suatu urutan (sekuen) genetik individu serta dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Analisis ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies, tetapi juga dapat membedakan individu dalam suatu spesies. Jadi, tidak mengherankan jika urutan DNA dari dua individu spesies yang sama berbeda lebih banyak dibandingkan dua individu dari spesies berbeda. Misal, urutan DNA manusia memiliki kemiripan dengan urutan DNA primata.

Contoh analisis DNA yang paling sederhana dikenal dengan produk berupa gambar mirip pita hitam dan putih (tampak mirip dengan *barcode*). Masing-masing pita mewakili fragmen DNA yang berbeda, dan bersama-sama mereka dapat berlaku sebagai semacam 'sidik jari genetik' yang dapat digunakan untuk membandingkan sampel yang berbeda. Melalui penggunaan teknik ini, sampel DNA dari suatu TKP (Tempat Kejadian Perkara) dapat dengan cepat dan mudah disesuaikan dengan DNA tersangka, atau hubungan biologis dapat dibuktikan atau dibantah antara seseorang atau seekor hewan dan dugaan tetuanya.

Sebelum analisis DNA ditemukan, pemecahan masalah kriminal difokuskan untuk memperoleh sidik jari dari TKP. Masalahnya, bahwa penjahat dapat dengan mudah menghindari deteksi hanya dengan memakai sarung tangan atau menggelap permukaannya. Namun, dengan penggunaan sampel DNA, maka dalam kondisi apapun, jejak pelaku dapat dikumpulkan dari mana saja asal bisa diperoleh sumber DNA miliknya. Sehingga, bagi pelaku kejahatan sulit untuk menghindari meninggalkan beberapa jenis substansi biologis sumber DNA, seperti air liur, rambut, keringat, kulit, kotoran telinga, atau lendir.

Ketika analisis DNA pertama kali muncul sebagai suatu konsep pada pertengahan tahun 1980-an, maka zat biologis ini mulai digunakan untuk menyelesaikan masalah kriminalitas. Teknik ini mulai dikenal ketika seorang ahli genetika Inggris, bernama Alec Jeffreys yang mengembangkan metode analisis DNA ini dan disebut dengan DNA profiling, alias genetic fingerprinting, sehingga tersangka kriminal dapat dicocokkan DNA-nya dengan material DNA yang diperoleh di TKP. Sejak saat itu, teknik analisis ini telah berkembang pesat, sehingga analisis DNA menjadi lebih murah, lebih mudah diakses dan tersedia untuk berbagai aplikasi resmi dan konsumen bebas.

b. Sampel DNA

Proses analisis DNA dimulai dengan ekstraksi atau isolasi DNA dan dimurnikan dari sampel biologis. DNA dapat ditemukan pada beberapa jenis sampel biologis dan diekstraksi dengan menggunakan teknik yang berbeda. Teknik yang dipilih seringkali bergantung pada ukuran sampel dan jumlah DNA yang tersedia.

Pada kasus umum kriminal atau telusur tetua pada manusia maupun ternak, maka saat melakukan tes DNA, penyediaan sampel sumber DNA dapat disediakan dari sampel air liur, air seni, tinja atau jaringan-jaringan biologis lain yang mudah dikoleksi dan tidak menimbulkan rasa sakit serta hanya memerlukan waktu singkat untuk sampling. Contoh lain, tes DNA prenatal, maka sampel biologis dapat menggunakan sampel darah atau jaringan foetus atau embrio dengan jumlah sampel yang sedikit atau terbatas. Sehingga, uji DNA saat ini sangat fleksibel dan efisien sesuai dengan jenis sampel yang tersedia. Termasuk telah tersedianya kit analisis DNA yang berisi peralatan pengumpulan sampel yang sesuai disertai dengan instruksi kerja sehingga tidak terlalu laboratoris lagi.

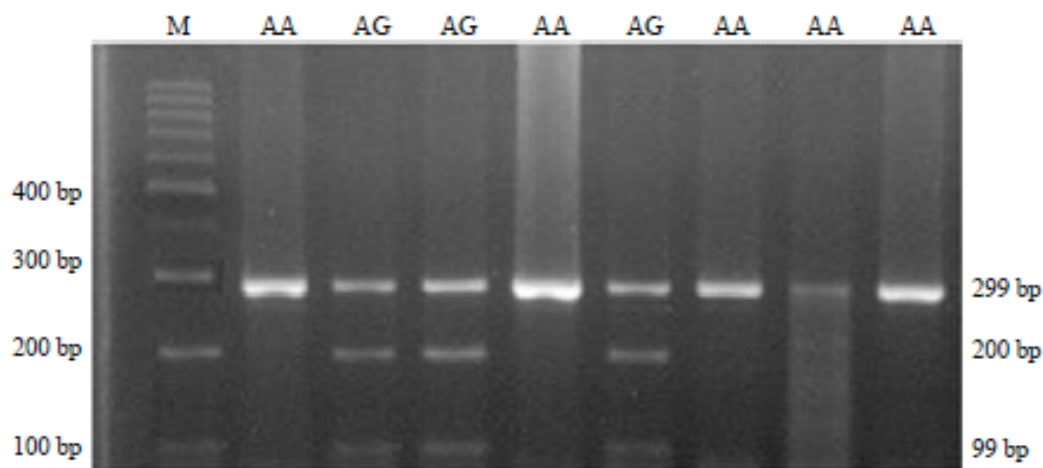
c. Jenis-jenis Analisis DNA

Untuk lebih memperjelas pengertian analisis DNA, maka teknik ini merupakan prosedur untuk menganalisis sekuen atau urutan DNA yang dimiliki oleh individu yang terkait dengan penampilan genetiknya. Terlepas dari jenis sampel yang dianalisis, setelah sampel biologis sampai di laboratorium dan DNA telah diekstraksi, maka ada beberapa metode analisis yang bisa diterapkan, diantaranya :

c.1. Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)

RFLP adalah salah satu jenis analisis DNA tertua dan menghasilkan gambar hitam dan putih mirip barcode seperti yang telah disebutkan sebelumnya. Sederhananya, teknik ini melibatkan

pemotongan DNA menggunakan enzim restriksi (enzim pemutus ikatan basa pada rantai DNA) dengan menargetkan urutan tertentu. Urutan kemudian dipotong menjadi untai dengan panjang yang berbeda, dan dipisahkan panjang ukurannya dengan menggunakan gel khusus (biasanya matrik gel berasal dari agarosa). Hal ini menghasilkan citra 'sidik jari' hitam dan putih, dengan tampilan sebagai pita (*band*) yang membentuk suatu garis/jalur kolom. Ukuran molekul DNA hasil pemotongan dapat dibedakan berdasarkan perbandingan dua gambar atau lebih sehingga dapat membandingkan panjang untai dan dengan mudah melihat apakah urutannya sama atau berbeda. Analisis ini biasanya membutuhkan jumlah sampel DNA yang bersih dan bebas kontaminasi yang relatif tinggi. Ini juga membutuhkan banyak waktu (laboratoris), karena banyaknya langkah yang terlibat dalam proses, oleh karena itu telah banyak digantikan oleh metode yang lebih baru dan lebih cepat.



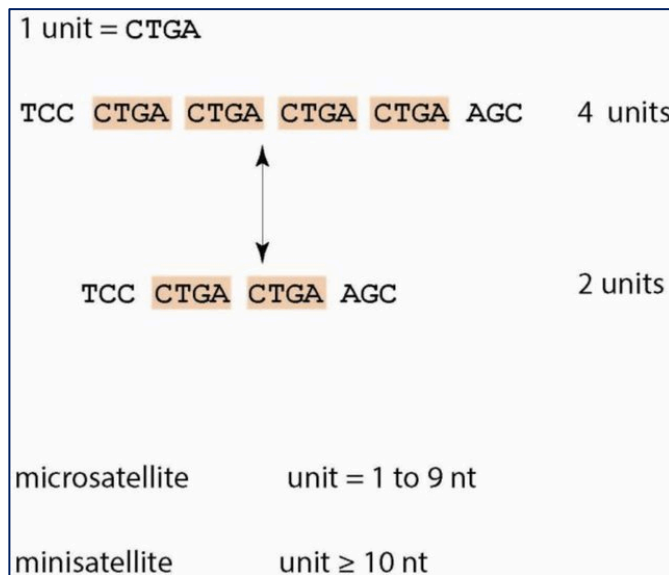
Gambar 5. Contoh produk amplifikasi teknik PCR-RFLP pada gen *Mx* ekson 3 (dipotong dengan enzim Hpy81). M: Marker 100 pb, N: Fragmen gen *Mx* (299 bp). Analisis genotipe AA, AG dan GG: *Mx* pada ayam lokal. (Sumber : Pagala et al. 2017).

c.2. Simple Tandem Repeats (STR)

Salah satu teknik lain dalam analisis DNA adalah analisis Short Tandem Repeats (STRs). STR adalah bagian sekuen atau urutan DNA atau unit nukleotida yang terdiri dari satu hingga lima nukleotida bahkan lebih, yang diulang beberapa kali pada titik-titik tertentu dalam rangkaian DNA individu. Dibandingkan dengan RFLP, analisis STR dapat dilakukan dengan kualitas sampel DNA jauh lebih rendah, yang berarti pula bahwa jejak DNA yang dapat dianalisis lebih mudah. Ada dua jenis STR, yakni minisatelit dan mikrosatelit DNA. Minisatelit jika unit ulangan lebih dari

5 nukleotida, sedangkan mikrosatelit biasanya unit ulangan nukleotidanya kurang dari 5 nukleotida.

Analisis ini melibatkan pemeriksaan berapa kali unit ulangan nukleotida dalam rangkaian STR tertentu yang diulang. Pengulangan unit nukleotida ini terjadi di lokasi (lokus) DNA yang sama, namun jumlah ulangan STR antar individu akan berbeda. Individu yang terkait secara biologis biasanya akan memiliki unit ulangan STR yang sama atau mirip beberapa kali, dan teknik ini paling sering digunakan saat menguji untuk membuktikan atau menyangkal hubungan biologis.



Gambar 6. Definisi utama dan karakteristik DNA berulang tandem (Tandem Repeats/TR). TR tidak stabil karena seringnya terjadi perubahan jumlah unit ulangan DNA. TR dengan satuan ulangan pendek disebut juga mikrosatelit dan TR dengan satuan ulangan panjang disebut minisatelit.

c.3. Single Nucleotida Polymorphism (SNP)

Analisis SNP adalah teknik analisis DNA yang terakhir dikembangkan. SNP juga dikenal sebagai analisis variasi genetik dengan mendasarkan perbedaan letak titik urutan (sekuen) DNA dalam rangkaian DNA, dimana perbedaan letak nukleotida tertentu tersebut berjumlah tunggal atau satu antar individu. Proses ini diperiksa dengan menjalankan sampel DNA di suatu chip khusus. Chip ini dirancang untuk mendeteksi hingga satu juta SNP dalam DNA individu, namun biasanya akan diperoleh sekitar 100.000 SNP. Teknik analisis variasi genetik ini adalah metode yang biasanya digunakan untuk menentukan predisposisi genetik individu terhadap penyakit tertentu, dan juga pada pengujian DNA tetua (leluhur).

Antar Gen	Dalam Gen
Perbedaan SNP	Perbedaan Alel
<pre> CCCGTATTTC GGGCAATAAG CCCGCATTTC GGGCGTAAG </pre>	<pre> GCAGAAAGGTGTCCCG CGTCTTCCACAGGGC GCAGAAATTGTCCCG CGTCTTTAACAGGGC </pre>

Gambar 7. Perbedaan SNP dan polimorfisme alel

c.4. DNA Kromosom Y

Tiga teknik sebelumnya yang telah dijelaskan melibatkan analisis DNA yang diwarisi dari kedua orang tua, yang dikenal sebagai DNA autosomal. Namun, teknik analisis DNA juga bisa diterapkan pada DNA sex kromosom, yakni kromosom Y, yang hanya dimiliki oleh laki-laki dan yang secara eksklusif berpindah dari ayah ke anak laki-laki.

Teknik ini biasanya digunakan untuk membantu menyelesaikan kasus kriminal seksual. Misal, ada beberapa tersangka pria yang terlibat di dalam kasus pemerkosaan. Maka, penyidik dapat menggunakan analisis DNA kromosom Y untuk mencocokkan sampel yang diambil dari korban dengan sampel tersangka, untuk dapat mengetahui siapa yang terlibat secara akurat. Seperti namanya, teknik ini menganalisis banyak kromosom genetik Y (laki-laki / jantan), biasanya menggunakan teknik STR atau SNP.

Demikian pula analisis DNA Y ini dapat digunakan pada hewan atau ternak untuk melacak hubungan leluhur antar pejantan. Teknik ini bisa memberi informasi tentang “leluhur dalam” dari pejantan, yang dapat dilacak kembali setelah ratusan ribu tahun, serta jalur migrasi leluhur. Sehingga, jika teknik ini diaplikasikan pada hewan atau ternak, maka jalur tetua pejantan dapat dilacak untuk mengetahui kemampuan atau performans produksi dari jalur pejantan.

c.5. DNA mitokondria (mtDNA)

Melalui cara yang sama dengan analisis DNA kromosom Y, maka analisis DNA mitokondria berkaitan dengan informasi genetik yang secara eksklusif didapatkan dari jalur ibu atau betina. Namun, tidak seperti pada DNA kromosom Y yang hanya diturunkan dari bapak (paternal) ke anak laki-laki, maka DNA mitokondria dilewatkan dari ibu ke anak laki-laki maupun perempuan

(maternal inheritance). Ini bisa digunakan untuk mengetahui tentang “leluhur dalam dari ibu” sehingga dapat diketahui pula kemiripan individu dengan ibunya.

Meskipun sebagian besar DNA makhluk hidup ditemukan di inti sel, namun DNA mitokondria ditemukan di organel mitokondria dalam sel, yang struktur di sel terpisah dari nukleus (inti sel). Jadi, pengujian DNA mitokondria sangat membantu untuk memecahkan apa yang disebut dengan 'kasus dingin', yakni sampel biologis yang dikumpulkan dari TKP telah terdegradasi dari waktu ke waktu. Namun, sampel biologis masih bisa dimanfaatkan, dikarenakan di sel individu terdapat sejumlah mitokondria, bukan hanya satu buah seperti di nukleus. Oleh karena itu, jika DNA inti tidak ada yang tersisa, maka ada kemungkinan DNA mitokondria tetap utuh dan dapat diisolasi sehingga bisa dianalisis.

d. Masa depan analisis DNA

Teknik analisis DNA pada awal penemuannya dikembangkan dengan membutuhkan sejumlah besar DNA berkualitas tinggi. Namun, dengan berjalannya waktu, maka aplikasi prosedur isolasi DNA yang lebih baru dapat diperoleh isolat DNA dengan kuantitas dan kualitas lebih rendah, serta dengan hanya membutuhkan periode waktu yang lebih singkat dalam proses analisis. Teknik isolasi DNA juga telah dikembangkan untuk mengekstrak DNA yang bisa digunakan dari sumber yang sulit diakses atau terkontaminasi.

Analisis DNA masih tidak lepas dari kelemahan, seperti ada beberapa contoh hasil yang tidak bisa memenuhi harapan. Biasanya, analisis DNA memberikan suatu pandangan atau wawasan atas suatu fakta dari data hasil analisis, sehingga tidak selalu memberikan jawaban pasti. Penafsiran hasil analisis DNA masih sangat bergantung pada para ahli. Namun dengan semakin praktisnya pengujian DNA, berarti pula bahwa informasi yang terkandung dalam DNA menjadi lebih mudah diakses dan terjangkau sepanjang waktu.

Rangkuman

Dalam industri perbibitan unggas, maka aliran atau jalur genetik dari *breed-breed* ayam yang dikembangkan untuk kebutuhan pasar petelur maupun pedaging harus bisa terlacak, mulai dari kakek buyut (GGP), kakek-nenek (GP), orang tua (P) hingga Final Stock (FS). Hal ini penting untuk tujuan menjaga stabilitas mutu genetic dari ayam-ayam yang dihasilkan di end user (pengguna akhir).

Beberapa teknik perkawinan dapat diaplikasikan untuk mengarahkan jalur genetik ini sehingga memudahkan dalam melacak tetua, seperti perkawinan dua arah maupun tiga arah. Kemudian, karena seleksi yang ketat dan juga untuk meningkatkan performans produk akhir ayam yang

dihasilkan, maka perkawinan tidak saja dilakukan menggunakan bibit murni yang dimiliki, tetapi juga dengan menggabungkan beberapa *breed* berbeda genetik sehingga dihasilkan ayam persilangan (hibrida). Oleh karena itu untuk menjaga bibit awal (galur murni), maka perlu dikonservasi (dilindungi) antara lain dengan konsep bibit Ayam Warisan (*Breed Heritage*) atau Ayam Pusaka yang diharapkan memiliki fungsi ganda, selain dengan tujuan konservasi maka sekaligus bisa dipertahankan produksinya sesuai kemampuan historisnya sehingga masyarakat masih bisa menikmati produksi ayam pusaka tersebut.

Perkembangan teknologi molekuler (berbasis DNA) saat ini juga bisa digunakan sebagai alat untuk mengkonfirmasi dan mengkonservasi *breed-breed* ayam yang ada saat ini. Sehingga jika dipadukan dengan teknik konvensional (kuantitatif), maka keberadaan *breed-breed* ayam dapat dipantau dengan lebih akurat, sehingga akurasi keterlacakan family atau hubungan kekerabatan genetik dapat lebih jelas sejarah atau historis dari *breed-breed* tersebut.

Latihan Soal:

1. Apa yang dimaksud dengan GGP dan GP pada struktur industri perbibitan unggas?
2. Pada level terbawah dari industri perbibitan adalah Final Stock (FS), mengapa demikian?
3. Dalam mendapatkan tetua (Parent), dapat dilakukan dengan perkawinan dua arah. Jelaskan apa yang dimaksud hal tersebut?
4. Apa yang dimaksud dengan Breed Heritage?
5. Teknologi DNA dapat digunakan pula untuk melacak historis tetua dari ayam. Jelaskan secara singkat tentang hal tersebut?

Pustaka

- APA. 2001a. Plymouth rock. In: American Standard of Perfection, pp: 40-45. 2001 edition, Published by American Poultry Association, Inc. Mendon, Massachusetts, USA.
- APA. 2001b. Cornish. In: American Standard of Perfection, pp: 96-99. 2001 edition, Published by American Poultry Association, Inc. Mendon, Massachusetts, USA.
- APA. 2001c. Leghorn. In: American Standard of Perfection, pp: 114-120. 2001 edition, Published by American Poultry Association, Inc. Mendon, Massachusetts, USA.
- Crawford, R.D. 1990a. Poultry Biology: Origin and History of Poultry Species. In: Poultry Breeding and Genetics (Ed. Crawford, R.D.). Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam and New York, pp: 1-42.
- Crawford, RD. 1990b. Poultry genetic resources: evolution, diversity, and conservation. In: Poultry Breeding and Genetics (Ed. Crawford, R.D.). Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam and New York, pp: 43-60.
- Dunnington, EA. 1992. Jungle fowl – domestic fowl relationships: a use of DNA fingerprinting. *World's Poultry Science Journal* 48: 147-155

- Dunnington, EA., Stallard, LC., Hillel, J. and Siegel, PB. 1994. Genetic diversity among commercial chicken populations estimated from DNA fingerprints. *Poultry Science* 73:1218-1225.
- Hillel, J., Groenen, MA., Tixier-Boichard, M., Korol, AB., David, L., Kirzhner, VM., Burke, T., Barre-Dirie, A., Crooijmans, RP., Elo, K., Feldman, MW., Freidlin, PJ., Maki-Tanila, A., Oortwijn, M., Thomson, P., Vignal, A., Wimmers, K. and Weigend, S. 2003. Biodiversity of 52 chicken populations assessed by microsatellite typing of DNA pools. *Genetics, Selection, Evolution*, 35: 533-557.
- Hunton, P. 1990. Industrial breeding and selection. In: *Poultry Breeding and Genetics*, (Ed. Crawford R.D.). Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam and New York, pp: 985-1028
- Hunton, P. 1990. Industrial breeding and selection. In: *Poultry Breeding and Genetics*, (Ed. Crawford R.D.). Elsevier Science Publishing Company, Amsterdam and New York, pp: 985-1028.
- Mark, T. 2021. Applied Animal Breeding for Different Species - with a focus on Danish circumstances. Quantitative and Systems Genetics. Faculty of Life Sciences, University of Copenhagen. http://www.husdyr.kvl.dk/html/kc/popgen/lecnotes.htm#_Toc291828156. Diakses 21 Juni 2021.
- Nicol, CJ., Brown, SN., Glen, E., Pope, SJ., Short, FJ., Warriss, PD., Zimmerman, PH and Wilkins, LJ. 2006. Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. *Br. Poult. Sci.* 47:135-146.
- Pagala, MA., Takdir Saili, Nafiu, LO., Sandiah, N., Baa, LO., Aku, AS., Zulkarnaen, D., and Widhi Kurniawan, 2017. Polymorphism of Mx|Hpy81 Genes in Native Chickens Observed using the PCR-RFLP Technique. *International Journal of Poultry Science*, 16: 364-368. DOI: 10.3923/ijps.2017.364.368.
- Pollock, DL. 1999. A Geneticist's Perspective from Within a Broiler Primary Breeder Company. *Poultry Science*, 78:414-418.
- Romanov, MN and Weigend, S. 2001. Analysis of genetic relationships between various populations of domestic and jungle fowl using microsatellite markers. *Poultry Science*, 80: 1057-1063.
- Siegel, PB., Haberfeld, A., Mukherjee, TK., Stallard, LC., Marks, HL., Anthony, NB. and Vaisanen, J. and Jensen, P. 2003. Social versus exploration and foraging motivation in young red jungle fowl (*Gallus gallus*) and white leghorn layers. *Applied Animal Behaviour Science* 84: 139-158.
- Vaisanen, J. and Jensen, P. 2004. Responses of young red jungle fowl (*Gallus gallus*) and white leghorn layers to familiar and unfamiliar social stimuli. *Poultry Science*, 83: 335-343.