

MATERI II

SELEKSI MUTU GENETIK AYAM

PENDAHULUAN

A. Diskripsi Singkat

Peningkatan produktivitas telur ayam dilakukan dengan cara meningkatkan mutu genetik melalui program seleksi. Pelaksanaan seleksi membutuhkan waktu yang lama hingga beberapa generasi sampai terbentuknya populasi ayam yang mempunyai produktivitas sesuai yang direncanakan. Subyek utama seleksi adalah mutu genetik yang tidak kasat mata, namun berdampak signifikan pada fenotip. Untuk dibutuhkan indikator berbasis fenotip untuk menggambarkan mutu genetik seekor ternak, baik secara individu maupun populasi. Indikator sebagai dasar pelaksanaan seleksi antara lain Nilai Pemuliaan/NP yang dalam estimasinya membutuhkan parameter genetik, antara lain: heritabilitas, korelasi genetik, repitabilitas dan lain-lain.

B. Petunjuk Belajar

Saudara perlu mempelajari dasar teori tentang seleksi pada ternak, khususnya pada ayam melalui modul yang ada, baik dalam bentuk word, pdf, powerpoint, maupun video. Selanjutnya dapat mempelajari simulasi perhitungan yang ada untuk memberikan tambahan ketrampilan dalam menaksir mutu genetik ayam yang dapat digunakan sebagai dasar pelaksanaan seleksi.

INTI

A. Capaian Pembelajaran

Mahasiswa memperoleh informasi tentang program seleksi, yang selanjutnya dapat memahami sekaligus menerapkan rumus-rumus dan metode seleksi secara mendalam. Setelah memahami beberapa rumus perhitungan, selanjutnya mahasiswa dapat memperoleh keterampilan dalam menaksir Nilai Pemuliaan secara simulatif, sehingga dapat diterapkan sendiri di lapang sesuai kondisi peternakan yang ada.

B. Pokok Pokok Materi

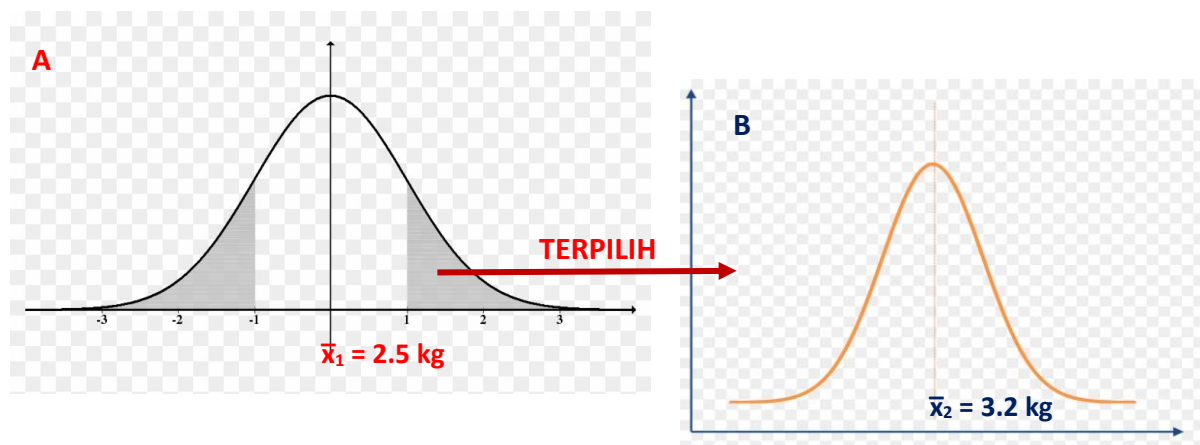
1. Metode Seleksi

2. Parameter Genetik
3. Penaksiran Heritabilitas dan Repitabilitas
4. Pelaksanaan Seleksi berdasarkan Nilai Pemuliaan (NP)

C. Uraian Materi

1. Metode Seleksi

Seleksi adalah aktivitas memperbaiki mutu genetik ternak secara individual yang berdampak pada mutu genetik populasi. Peningkatan mutu genetik ini direfleksikan dengan peningkatan nilai pada karakteristik atau sifat yang menjadi obyek seleksi. Pada seleksi yang ditujukan pada generasi sekarang (*current selection*), setiap akhir tahapan seleksi dapat diukur kemajuan seleksi melalui membandingkan rata-rata nilai suatu sifat sebelum seleksi (pada populasi awal) dengan sesudah seleksi (pada populasi baru hasil seleksi). Apabila seleksi diterapkan antar generasi dengan tujuan meningkatkan mutu genetik generasi selanjutnya (*future selection*), maka kemajuan seleksi dapat diukur dengan cara membandingkan rata-rata nilai suatu sifat pada populasi awal (generasi awal) dengan rata-rata nilai suatu sifat pada populasi baru (generasi baru) hasil seleksi. Sebagai gambaran dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. A: Populasi sebelum seleksi dengan produksi rata-rata suatu sifat $\bar{x}_1 = 2.5$ kg. Ternak yang produksinya di atas rata-rata dipilih (atau diseleksi). B: Populasi baru hasil seleksi dengan rata-rata produksi lebih tinggi ($\bar{x}_2 = 3.2$ kg).

Beberapa metode seleksi sudah dikembangkan oleh para ahli yang terbukti dapat digunakan untuk melakukan seleksi pada hampir semua ternak, baik sapi perah, sapi potong, domba wool, domba pedaging, hingga pada ayam petelur maupun ayam pedaging. Strain (galur) baru ayam komersial petelur merupakan hasil seleksi dalam kurun waktu yang sangat panjang, dengan biaya dan tenaga yang tidak sedikit. Demikian pula seleksi untuk

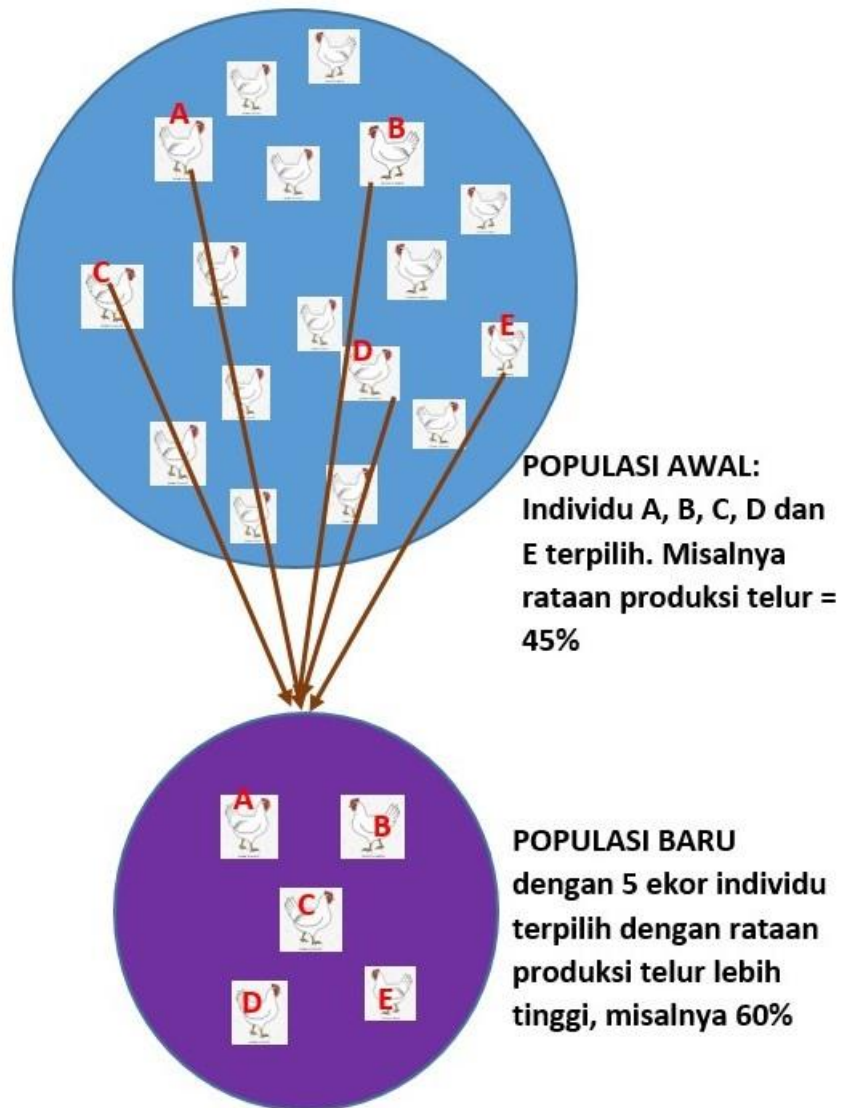
menghasilkan ayam pedagang (broiler). Strain-strain ayam komersial ini mempunyai nenek moyang (ancestor) ayam hutan yang didomestikasi (dijinakkan), kemudian dipelihara dan dilakukan seleksi secara terus menerus hingga dihasilkan beberapa bangsa ayam (ayam lokal atau ayam kampung) sebagai sumber genetik ayam-ayam komersial.

Peningkatan mutu genetik ayam tidak dilakukan secara serta merta dan sekaligus, namun dilakukan secara bertahap. Sifat-sifat yang ada pada ayam satu demi satu ditingkatkan mutunya secara bertahap. Misalnya dimulai dari seleksi untuk meningkatkan produksi telur. Jika sudah tercapai dengan dihasilkan strain baru yang produksi telurnya lebih baik dibanding tetuanya, maka dilanjutkan meningkatkan berat telur. Demikian selanjutnya pada sifat kualitas kerabang, kualitas kuning telur dan seterusnya, hingga akhirnya dihasilkan strain baru ayam komersial petelur dengan kemampuan unggul seperti sekarang.

Berdasarkan subyek dan data yang digunakan, ada beberapa metode seleksi, yaitu: seleksi individu, seleksi famili (keluarga), seleksi berdasarkan tetua, progeny test (seleksi berdasarkan keturunan), dan lain-lain. Masing-masing metode ini mempunyai tujuan dan manfaat tersendiri sesuai tujuan seleksi.

a. Seleksi Individu

Seleksi individu merupakan seleksi yang didasarkan atas tampilan produksi individu yang bersangkutan dibandingkan dengan produksi rata-rata populasi. Pada seleksi ini, terpilih atau tersingkirnya ayam tergantung performans individu sendiri. Jika individu mempunyai mutu genetik (produksi) tinggi maka akan terpilih (*selected*), dan jika mutu genetik rendah akan tersingkir (*culled*). Dalam hal ini, individu yang dihasilkan dari orangtua (parent) dengan mutu genetik bagus belum tentu terpilih jika individu yang bersangkutan mutu genetiknya jelek. Sebaliknya, individu yang dihasilkan dari orangtua dengan mutu genetik jelek dapat saja terpilih jika individu yang bersangkutan mutu genetiknya bagus. Seleksi individu biasa diterapkan untuk melakukan seleksi pada generasi yang ada sekarang. Ayam-ayam yang terpilih secara individual akan dipelihara untuk menghasilkan keturunan yang lebih bagus di masa yang akan datang.



Gambar 2. Model seleksi individu

b. Seleksi Famili (Keluarga)

Seleksi famili (keluarga) merupakan metode seleksi yang didasarkan atas performans produksi dan mutu genetik keluarganya. Keluarga yang dimaksud adalah sekelompok individu yang terikat hubungan dengan saudara-saudaranya, baik baik saudara kandung (*fullsib*), saudara tiri (*halsib*), maupun kelompok bersaudara namun campuran antara saudara kandung dan tiri. Dalam seleksi famili, terpilih atau tersingkirnya ayam dari populasi tergantung pada performans anggota keluarga. Individu yang mutu genetiknya bagus tidak menjamin ikut terseleksi jika mutu genetik keluarganya jelek. Sebaliknya, individu dengan mutu genetik jelek dapat saja terseleksi jika mutu genetik keluarganya bagus. Metode ini diterapkan untuk memilih keluarga dengan mutu genetik yang lebih bagus dibanding keluarga lain.

c. Seleksi Berdasarkan Tetua

Yaitu metode seleksi yang digunakan untuk memilih individu atau keluarga ayam didasarkan atas mutu genetik tetuanya. Terpilih atau tersingkirnya individu atau keluarga ditentukan oleh mutu genetik tetuanya, baik parents (orangtua) maupun kakek-nenek dan seterusnya. Individu atau keluarga yang mutu genetiknya bagus belum tentu terpilih apabila mutu genetik orangtuanya jelek, dan sebaliknya. Metode ini sering diterapkan untuk memilih ayam hasil persilangan yang sudah beberapa tetua yang sudah diketahui mutunya.

d. Progeny Test

Progeny test merupakan metode seleksi untuk memilih tetua berdasarkan tampilan atau mutu genetik keturunannya. Metode ini biasanya untuk memilih pejantan yang akan digunakan sebagai bibit untuk didistribusikan ke populasi lain. Dalam hal ini, terpilih atau tersingkirnya individu tergantung pada tampilan atau mutu genetik keturunannya. Individu yang mutu genetiknya bagus belum tentu terpilih apabila mutu genetik keturunannya jelek. Sebaliknya, individu dengan mutu genetik jelek dapat saja terpilih jika mutu genetik keturunannya bagus.

2. Parameter Genetik

Obyek utama seleksi adalah genotipe (pasangan gen) yang tidak kasat mata, namun ekspresinya nyata dalam bentuk fenotip yang kasat mata (dapat diamati dan diukur). Mutu genetik sebetulnya hanyalah hasil estimasi yang didasarkan pada tampilan produksi (fenotip). Berdasarkan data fenotip, kita dapat menaksir mutu genetik. Konsep ini didasarkan atas dogma sentral genetika, yaitu:

$$P = G + E \dots\dots > \text{Pada Individu}$$

P = Fenotip

G = Genotip (Genetik)

E = Lingkungan

$$\text{VarP} = \text{VarG} + \text{VarE} \dots\dots\dots > \text{Pada Populasi}$$

VarP = Variasi Fenotip

VarG = Variasi Genotip

VarE = Variasi Lingkungan

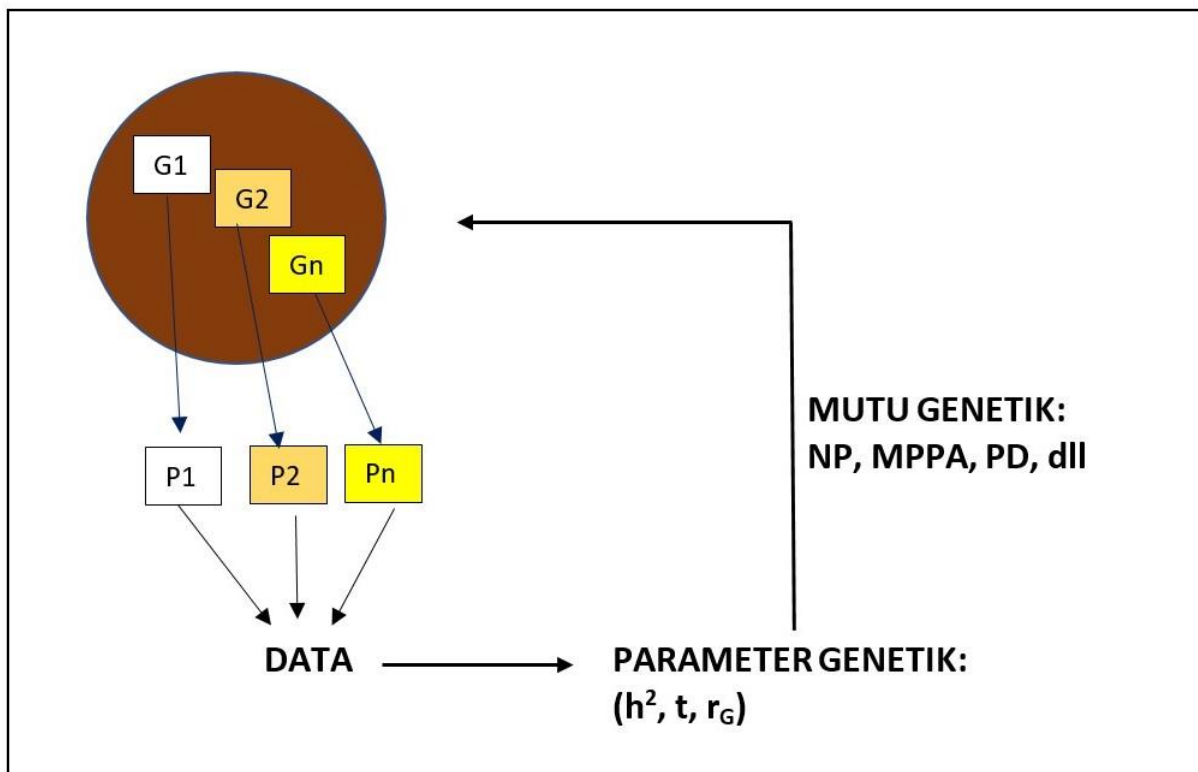
$$\sigma^2p = \sigma^2g + \sigma^2e$$

σ^2p = Ragam Fenotip

σ^2g = Ragam Genotip

σ^2e = Ragam Lingkungan

Berdasarkan dogma sentral tersebut, maka dari data fenotip yang terkumpul dalam populasi dapat digunakan untuk menaksir beberapa parameter genetik. Parameter genetik penting dalam program seleksi. Tanpa informasi parameter genetik, maka program seleksi sulit dilakukan. Beberapa parameter genetik yang penting antara lain: koefisien pewarisan sifat (heritabilitas/ h^2), koefisien pengulangan sifat (repeatabilitas/ t), korelasi genetik (r_G) yang nantinya dapat digunakan untuk menaksir mutu genetik ternak, seperti Nilai Pemuliaan (Estimated Breeding Value/EBV), Most Probable Producing Ability (MMPA), Predicted Different (PD), dan lain-lain.



Gambar 3. Skema penaksiran parameter genetik. G = Genotip. P = Fenotip. E = Lingkungan. Dalam populasi terdapat ayam dengan genotip (G1, G2 ... Gn) yang menghasilkan Fenotip (P1, P2 ... Pn) dalam Lingkungan yang sama (E1). Data fenotip digunakan untuk menaksir parameter genetik yang selanjutnya untuk menaksir mutu genetik.

3. Penaksiran Heritabilitas dan Replitabilitas

a. Heritabilitas (Koefisien Pewarisan Sifat/ h^2)

Heritabilitas merupakan salah satu parameter genetik yang menggambarkan tingkat pewarisan suatu sifat dari tetua ke generasi berikutnya. Dengan kata lain, heritabilitas merupakan kemampuan tetua untuk mewariskan suatu sifat kepada keturunannya. Nilai heritabilitas berkisar dari 0 – 1, di mana semakin mendekati angka 1 berarti mempunyai tingkat pewarisan semakin tinggi. Sebaliknya semakin mendekati angka 0 akan semakin rendah daya warisnya. Kategori nilai heritabilitas adalah: rendah (< 0.19), sedang ($0.2 - 0.39$) dan tinggi (> 0.40). Misalnya sifat/karakteristik Berat Tetas mempunyai nilai heritabilitas 0.25, maka berarti tingkat pewarisan sifat sebesar 25%, atau dapat diartikan pada sifat berat tetas ditentukan faktor genetik sebesar 25% dan 75% dipengaruhi lingkungan. Faktor genetik inilah yang akan diwariskan pada keturunannya.

Sifat-sifat yang mempunyai heritabilitas semakin besar beimplikasi semakin baik dilakukan seleksi. Sifat-sifat yang nilai heritabilitasnya tinggi semakin baik diseleksi, karena sifat tersebut semakin besar diwariskan, sehingga mempercepat tercapainya program seleksi suatu sifat. Berarti pula akan efisien dalam pelaksanaan baik dari aspek tenaga, biaya dan waktu. Sebaliknya untuk sifat-sifat yang nilai heritabilitasnya rendah, maka kurang baik dilakukan seleksi karena capaian seleksi lama akibat daya waris yang lambat pada generasi berikutnya. Jadi dalam hal ini, heritabilitas dapat digunakan sebagai informasi untuk menentukan skala prioritas terhadap sifat-sifat mana yang perlu diseleksi terlebih dahulu, dan sifat-sifat mana yang diseleksi belakangan. Selain itu, heritabilitas dapat digunakan untuk menaksir mutu genetik, seperti Nilai Pemuliaan, MPPA, PD dan lain-lain.

Beberapa metode penaksiran heritabilitas antara lain: regresi anak-tetua (parent-offspring regression), korelasi saudara tiri seapak (halfsib correlation), analisis saudara kandung (fullsib analysis), dan analisis berdasarkan kandang/cage/pen. Rumus-rumus dari metode tersebut adalah:

Metode Regresi Anak-Tetua:

$h^2 = 2xb$, dimana b = Koefisien regresi dari X (sifat tetua) dan Y (sifat anak)

Metode Korelasi Saudara Tiri Seapak:

$$h^2 = \frac{4\sigma^2_s}{\sigma^2_w + \sigma^2_s}$$

dimana σ^2_s : Ragam pejantan dan σ^2_w : Ragam anak yang diperoleh dari ANOVA

Analisis Saudara Kandung:

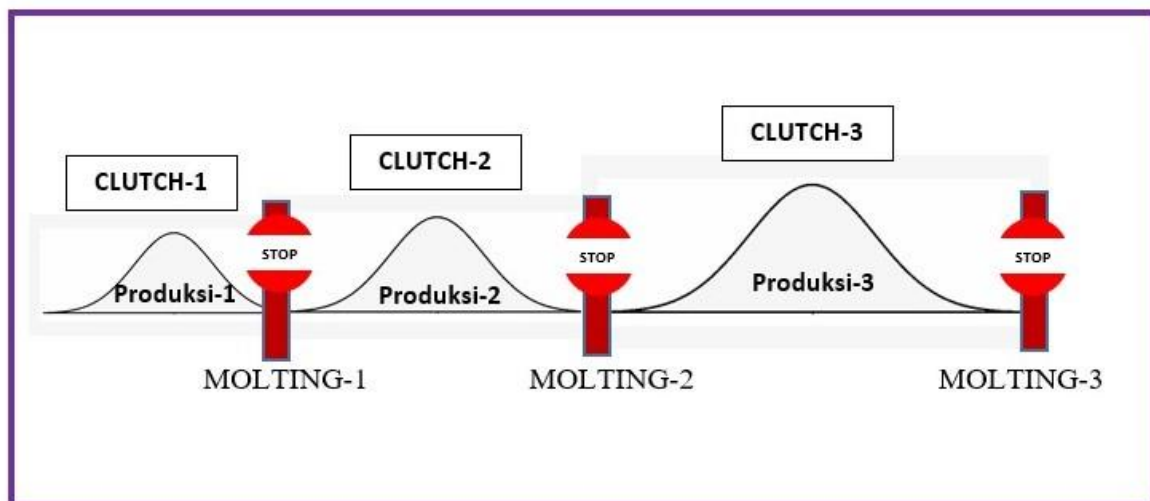
$$h^2 = \frac{2\sigma^2_s}{\sigma^2_w + \sigma^2_s}$$

dimana σ^2_s : Ragam pejantan dan σ^2_w : Ragam anak yang diperoleh dari ANOVA

Beberapa contoh perhitungan akan dijelaskan pada presentasi powerpoint pada saat perkuliahan.

b. Repitabilitas (Koefisien Pengulangan Sifat/t)

Repitabilitas adalah koefisien pengulangan sifat yang menggambarkan kemampuan suatu sifat untuk diulang kembali pada periode produksi yang akan datang. Repitabilitas diterapkan pada sifat-sifat yang muncul secara berulang selama siklus hidup ternak. Misalnya produksi telur per clutch yang akan diulang setiap periode peneluran dengan dibatasi oleh periode rontok bulu (molting). Ayam tidak sepanjang waktu bertelur, tetapi ada masa berhenti bertelur, yaitu jika pada ayam kampung dibatasi masa mengeram (brooding) dan pada ayam petelur komersial dibatasi rontok bulu (molting). Istilah yang sering digunakan adalah produksi telur per clutch.



Gambar 4. Siklus produksi telur pada ayam komersial petelur.

Repitabilitas penting untuk memprediksi produksi pada periode mendatang. Nilai repitabilitas berkisar antara 0 -1. Semakin mendekati angka 1 maka semakin besar peluang untuk mengulang sifat pada periode mendatang, sebaliknya jika mendekati 0 maka semakin kecil peluang untuk mengulang produksi pada periode mendatang.

Pada ayam petelur, jika reproductibilitas tinggi, maka peluang untuk mengulang besarnya produksi clutch pertama semakin besar pada clutch kedua, dan seterusnya. Artinya, jika ayam mempunyai produksi tinggi, maka keunggulan ini akan diulang pada periode berikutnya. Demikian pula jika ayam mempunyai produksi rendah, maka tampilan produksi ini juga akan diulang kembali pada periode berikutnya. Dengan demikian, jika reproductibilitas tinggi, maka dapat digunakan sebagai dasar melakukan seleksi. Ayam-ayam yang bagus produksinya dipilih untuk dipertahankan, dan ayam-ayam yang produksi rendah segera dikeluarkan dari populasi.

Jika reproductibilitas rendah, maka peluang mengulang tampilan sifat pada periode berikutnya semakin kecil. Artinya jika ayam yang produksinya bagus belum tentu bagus pula produksinya pada periode mendatang. Demikian pula jika ayam produksinya rendah, belum tentu akan rendah pula pada periode mendatang. Jadi jika suatu sifat reproductibilitasnya rendah, maka tidak dapat digunakan sebagai dasar seleksi.

Metode penaksiran reproductibilitas antara lain: korelasi antar kelas, korelasi dalam kelas, dan lain-lain. Analisis korelasi antar kelas untuk menaksir reproductibilitas dapat dilakukan dengan membandingkan data produksi terakhir dengan data produksi sebelumnya. Misalnya terdapat beberapa induk ayam yang masing-masing sudah berproduksi 4 clutch. Taksiran reproductibilitas dapat menggunakan dua data produksi saja, misalnya I dan II, II dan III atau III dan IV. Prinsipnya adalah melibatkan data terakhir dengan data sebelumnya. Pada analisis regresi sederhana ini hanya dibutuhkan dua data produksi. Apabila tersedia data produksi lebih dari dua, sebaiknya menggunakan analisis variansi.

Korelasi Antar Kelas:

Pada analisis regresi-korelasi, maka akan diperoleh a, b dan r (koefisien korelasi). Besarnya reproductibilitas (t) sama dengan koefisien korelasi (r). Jadi $t = r$.

Korelasi Dalam Kelas:

$$t = \frac{\sigma^2 a}{\sigma^2 e + \sigma^2 a}$$

t : Repitabilitas

$\sigma^2 e$: Ragam galat

$\sigma^2 a$: Ragam produksi

Contoh perhitungan akan disajikan pada powerpoint saat kuliah.

4. Pelaksanaan Seleksi Berdasarkan Nilai Pemuliaan

Seleksi yang dilakukan pada ayam petelur untuk tujuan meningkatkan produksi pada generasi mendatang (bukan generasi sekarang) sebaiknya berdasarkan mutu genetik yang ditaksir dari performans (produksi). Salah satu estimasi mutu genetik yang dapat diterapkan adalah Nilai Pemuliaan (NP) atau Estimated Breeding Value (EBV). Nilai pemuliaan merupakan parameter genetik yang merefleksikan kemampuan genetik ternak yang sebenarnya. Parameter genetik ini sangat penting, karena dapat menggambarkan kemampuan produksi suatu sifat dari individu atau famili. Nilai pemuliaan dapat digunakan sebagai sarana yang paling efektif untuk seleksi. Penaksiran NP/EBV tergantung dari data yang tersedia dan tergantung pada metode seleksi yang diterapkan. Penaksiran NP akan berbeda caranya antara seleksi individu dan famili.

Taksiran NP Berdasarkan Data Individu:

$$NP_i = h^2 (P_i - \bar{P}) + \bar{P}$$

NP_i: Nilai Pemuliaan Individu

h² : Heritabilitas

P_i : Produksi individu

\bar{P} : Produksi rata-rata populasi

Taksiran NP Berdasarkan Data Famili:

$$NP = \frac{h^2(1 + (n-1)R)}{(1 + (n-1)t)} (\bar{P}_f - \bar{P}_f)$$

NP_i: Nilai Pemuliaan Famili

h² : Heritabilitas

\bar{P}_f : Produksi Famili

\bar{P}_f : Produksi rata-rata populasi

n : Banyaknya anggota famili yang dihitung

t : Korelasi fenotipik antar anggota famili = Rh²

R : hubungan kekerabatan antar anggota famili. Saudara kandung $R = 0.5$ dan saudara tiri $R = 0.25$.

Tahapan pelaksanaan seleksi individu berdasarkan Nilai Pemuliaan suatu sifat dilakukan sebagai berikut:

a. Recording data

Tahapan awal seleksi adalah melakukan pencatatan data (data recording). Misalnya terdapat 20 induk ayam petelur yang sudah berproduksi. Seleksi akan dilakukan berdasarkan Nilai Pemuliaan produksi telur selama 30 hari (butir) untuk masing-masing individu. Langkah pertama adalah mencatat jumlah produksi telur selama 30 hari (butir), kemudian ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 1. Produksi telur induk ayam petelur selama 30 hari (butir)

Induk ke	Jumlah Telur (butir) Pi
1	19
2	17
3	22
4	25
5	17
6	18
7	21
8	20
9	20
10	24
11	17
12	19
13	19
14	21
15	23
16	23
17	25
18	24
19	24
20	21
Rata-rata (\bar{P})	20.95

b. Menaksir Nilai Pemuliaan Individu

Nilai Pemuliaan ditaksir dengan rumus di atas dengan nilai heritabilitas (h^2) misalnya 0.38. Contoh untuk individu ke-1, maka NP dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} NP_1 &= 0.38 (19 - 20.95) + 20.95 \\ &= -0.741 + 20.95 \\ &= +20.21 \end{aligned}$$

Dan seterusnya untuk individu ke-2, ke-3 hingga ke-20. Selanjutnya ditabulasikan sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Pemuliaan individu ayam

Induk ke	Jumlah Telur (butir) P_i	NP
1	19	20.21
2	17	19.45
3	22	21.35
4	25	22.49
5	17	19.45
6	18	19.83
7	21	20.97
8	20	20.59
9	20	20.59
10	24	22.11
11	17	19.45
12	19	20.21
13	19	20.21
14	21	20.97
15	23	21.73
16	23	21.73
17	25	22.49
18	24	22.11
19	24	22.11
20	21	20.97
Rata-rata (\bar{P})	20.95	

c. Meranking berdasarkan Nilai Pemuliaan Individu

Tabel 3. Ranking individu berdasarkan NP

Ranking ke	Induk ke	Jumlah Telur (butir) Pi	NP
I	4	25	22.49
II	17	25	22.49
III	10	24	22.11
IV	18	24	22.11
V	19	24	22.11
VI	15	23	21.73
VII	16	23	21.73
VIII	3	22	21.35
IX	7	21	20.97
X	14	21	20.97
XI	20	21	20.97
XII	8	20	20.59
XIII	9	20	20.59
XIV	1	19	20.21
XV	12	19	20.21
XVI	13	19	20.21
XVII	6	18	19.83
XVIII	2	17	19.45
XIX	5	17	19.45
XX	11	17	19.45
	Rata-rata (\bar{P})	20.95	

d. Memilih Individu berdasarkan Nilai Pemuliaan

Misalnya akan dipilih 40% induk, maka kita tetapkan 8 ekor induk dengan Nilai Pemuliaan teratas dari Tabel 3 di atas. Maka individu terpilih adalah ranking I – VIII, yaitu induk nomor: 4, 17, 10, 18, 19, 15, 16 dan 3 (blok kuning). Induk yang lain disingkirkan (culled) dari populasi. Induk terpilih tetap dipertahankan dalam populasi untuk terus memproduksi.

D. Forum Diskusi

Dalam suatu pembibitan ayam untuk menghasilkan Final Stock ayam petelur, terdapat beberapa 10 pejantan Parent Stock yang masing-masing dikawinkan dengan 1 ekor induk Parent Stock. Setelah menghasilkan beberapa keturunan, maka terdapat beberapa keluarga

(famili) yang antar anggota famili membentuk hubungan saudara kandung. Jika akan dipilih 2 famili saja dari 10 famili yang ada, bagaimana cara melakukan seleksi berdasarkan Nilai Pemuliaan?

PENUTUP

A. Rangkuman

Peningkatan produksi telur pada ayam petelur dapat dilakukan dengan meningkatkan mutu genetik melalui program seleksi. Seleksi yang baik harus didasarkan pada mutu genetik ayam. Oleh karena mutu genetik terkait gen dan genotip yang tidak tampak, maka perlu dilakukan estimasi parameter genetik, seperti heritabilitas, reprodusibilitas dan lain-lain. Parameter genetik ini selanjutnya dapat digunakan untuk menaksir mutu genetik, antara lain Nilai Pemuliaan (Estimated Breeding Value) untuk suatu sifat. Nilai Pemuliaan inilah yang digunakan sebagai dasar seleksi, baik metode seleksi individu, famili maupun metode lainnya. Nilai pemuliaan dapat digunakan sebagai dasar seleksi mutu genetik karena NP dapat menggambarkan potensi genetik yang sebenarnya, walaupun didasarkan atas data produksi (fenotip).

B. Tes Formatif

1. Jelaskan secara global program seleksi pada ayam petelur berdasarkan mutu genetik!
2. Sebutkan kepentingan parameter genetik dalam program seleksi!
3. Apa yang saudara ketahui tentang heritabilitas, reprodusibilitas dan Nilai Pemuliaan?
4. Sebutkan metode seleksi yang sering diterapkan pada ayam, khususnya untuk menghasilkan keturunan yang lebih baik!