**SILABUS MATA KULIAH**

**Program Studi :** Peternakan

**Kode Mata Kuliah :** MKB 610

**Mata Kuliah :** Ilmu Pemuliaan Ternak

**Jumlah Sks :** 3 sks

**Semester :** V ( Lima )

**Mata Kuliah Prasyarat : -**

**Deskripsi Mata Kuliah :** Mata kuliah ini mempelajari tentang pengetahuan dasar untuk dapat melakukan peningkatan mutu genetik ternak melalui seleksi dan persilangan, sehingga dapat menghasilkan bibit unggul.

**Standar Kompetensi :**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kompetensi**  **Dasar** | **Materi** | **Indikator** | **Pengalaman Belajar dan Penilaian** | **Sumber dan Media Belajar** | **Alokasi**  **Waktu** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 1.Mahasiswa mampu menjelaskan pengertian, tujuan dan manfaat Ilmu Pemuliaan Ternak | **BAB I. Pendahuluan**   1. pengertian secara umum ilmu pemuliaan ternak 2. sejarah singkat perkembangan pemuliaan ternak 3. manfaat ilmu pemuliaan ternak 4. istilah-istilah yang berkaitan dengan pemuliaan ternak | -Dapat menjelaskan pengertian secara umum ilmu pemuliaan ternak  -Dapat menjelaskan sejarah singkat perkembangan pemuliaan ternak  -Dapat menjelaskan manfaat ilmu pemuliaan ternak  Dapat menjelaskan istilah-istilah yang berkaitan dengan pemuliaan ternak | * Belajar mandiri * Diskusi * Kuis | * Buku * Jurnal yang relevan | 1. menit |
| 2.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang peran genetika dalam pemuliaan ternak | **BAB II. Peran Genetika Dalam Pemuliaan Ternak**   1. peranan genetika dalam pemuliaan ternak 2. dasar pewarisan sifat pada ternak 3. factor-faktor yang mempengaruhi fenotif ternak 4. genetika populasi | * Dapat menjelaskan peranan genetika dalam pemuliaan ternak * Dapat menjelaskan dasar pewarisan sifat pada ternak * Dapat menjelaskan factor-faktor yang mempengaruhi fenotif ternak * Dapat menjelaskan genetika populasi | * Belajar mandiri * Diskusi * Tugas * Tes tertulis | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit   1. nit |
| 3.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang sifat kualitatif dan kuantitatif ternak | **BAB III. Sifat Kualitatif Dan Kuantitatif Ternak**   1. pengertian sifat kualitatif pada ternak 2. pengertian sifat kuantitatif pada ternak 3. perbedaan sifat kuantitatif dan sifat kualitatif pada ternak | * Dapat menjelaskan pengertian sifat kualitatif pada ternak * Dapat menjelaskan pengertian sifat kuantitatif pada ternak * Dapat menjelaskan perbedaan sifat kuantitatif dan sifat kualitatif pada ternak | * Belajar mandiri * Diskusi * Kuis * Tugas | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit  100 menit |
| 4.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang parameter genetik | **BAB IV. Parameter Genetik**   1. pengertian heritabilitas 2. pengertian ripitabilitas 3. pengertian korelasi genetik 4. aplikasi rumus parameter genetik | * Dapat menjelaskan pengertian heritabilitas * Dapat menjelaskan pengertian ripitabilitas * Dapat menjelaskan pengertian korelasi genetik * Dapat menjelaskan aplikasi rumus parameter genetik | * Belajar mandiri * Diskusi * Tugas * Praktikum | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit  100 menit  100 menit |
| 5.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang pendugaan nilai pemuliaan | **BAB V. Pendugaan Nilai Pemuliaan**   * pengertian nilai pemuliaan * pendugaan kemampuan berproduksi ternak * perhitungan nilai pemuliaan ternak | * Dapat menjelaskan pengertian nilai pemuliaan * Dapat menjelaskan pendugaan kemampuan berproduksi ternak * Dapat menjelaskan perhitungan nilai pemuliaan ternak | * Belajar mandiri * Diskusi * Kuis * Tugas | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit  100 menit |
| 6.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang seleksi ternak | **BAB VI. Seleksi Ternak**   1. pengertian seleksi ternak 2. metode seleksi pada ternak 3. bentuk seleksi buatan | * Dapat menjelaskan pengertian seleksi ternak * Dapat menjelaskan metode seleksi pada ternak * Dapat menjelaskan bentuk seleksi buatan | * Belajar mandiri * Diskusi * Kuis * Tes tertulis | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit  100 menit |
| 7.Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang system perkawinan Ternak | **BAB VII. System Perkawinan Ternak**   * system perkawinan pada ternak * keunggulan dan kelemahan inbreeding * pengertian out breeding | * Dapat menjelaskan system perkawinan pada ternak * Dapat menjelaskan keunggulan dan kelemahan inbreeding * Dapat menjelaskan pengertian out breeding | * Belajar mandiri * Diskusi * Kuis * Tugas | * Buku * Jurnal yang relevan | 100 menit |

**Sumber Bacaan**

Fatchiyah dan Estri.2006.Kromosom, gen,DNA, sinthesis protein dan regulasi . Laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler.UB.Malang

Heru, S.W.N.2004. Biokimia Reproduksi dan Genetika

I Nyoman Suarsana. 2004. Asam Nukleat dan Pengantar Bioteknologi. Lab Biokimia Veteriner. Fak Kedokteran Hewan

Lasley, J.F., 1978.  Genetics of Livestock Improvement.  Third Ed.  Prentice Hall of India.  New Delhi.

Minkema, D., 1987.  Dasar Genetika dalam Pembudidayaan Ternak.  Penerbit Bhratara Karya Aksara.  Jakarta.

Noor, Ronny Rachman. 1996. Genetika Ternak. Jakarta. PT Penebar Swadaya

Nuraini, T. 2003. Genetika Dasar. Biologi Keperawatan.FIK.UI

Rusfidra. 2006. Dasar Fisiologis Pewarisan Sifat. Dipublikasikan di:<http://www.bung-hatta.info/content.php?article.138>

Suharsono. 2002. Struktur dan Ekspresi Gen .IPB.

Suarsana,I.N.2004. Asam Nukleat dan Pengantar Bioteknologi. Lab Biokimia Veteriner.Fak Kedokteran Hewan

Suyatno, 2002.  Performans Reproduksi Ayam Lurik.  Fakultas Peternakan. Universita Muhammadiyah Malang.

Warwick, E.J., J. M. Astuti dan W. Hardjosubroto,. 1984. Pemuliaan Ternak. Gagjah Mada University press.Yogyakarta.

Yatim, W. 2003. Genetika Untuk Mahasiswa. Edisi kelima. Penerbit Tarsito. Bandung.

.//I:\genetika dasar\agus\_nashri.htm

http://id.wikipedia.org/wiki/Genetika populasi

http://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu pemuliaan

**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang Pengantar Ilmu Pemuliaan Ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian secara umum ilmu pemuliaan ternak
2. Menjelaskan sejarah singkat perkembangan pemuliaan ternak
3. Menjelaskan manfaat ilmu pemuliaan ternak
4. Menjelaskan istilah-istilah yang berkaitan dengan pemuliaan ternak

**PENGANTAR ILMU PEMULIAAN TERNAK**

**Gambaran Umum Ilmu Pemuliaan Ternak**

Penampakan ekspresi potensi ternak secara mendasar dipengaruhi oleh dua faktor utama yang sating terkait satu dengan yang lainnya, yakni faktor genetik dan lingkungan termasuk didalamnya manajemen pemeliharaan secara menyeluruh. Telah diketahui bahwa lingkungan dan penanganan manajemen yang memadai atau sesuai dengan kebutuhan ternak tidak akan memberikan ekpresi produksi (kualitas maupun kuantitas) yang diharapkan jika tidak didukung dengan potensi genetik ternak yang baik. Begitu pula sebaliknya jika ternak memiliki potensi genetik yang baik tidak akan terekspresikan secara optimal bila tidak didukung oleh lingkungan dan manajemen yang maksimal. Dengan demikian kedua faktor tersebut hendaknya memperoleh perhatian yang sama seriusnya dalam pemeliharaan komoditas temak yang dilakukan. Pemeliharaan ternak yang mempunyai nilai genetk tinggi disertai dengan manajemen yang baik tentunya akan memberikan hasil yang optimal baik dari segi produksi dan efisiensi usaha.

Pemuliaan adalah merupakan suatu usaha untuk memperbaiki atau meningkatkan mutu genetik ternak melalui pengembanganbiakan ternak-temak yang memiliki potensi genetik yang baik sehingga diperoleh kinerja atau potensi produksi yang diharapkan. Seorang peternak dapat menentukan dua hal yang berpengaruh terhadap peningkatan mutu genetik temaknya yakni melalui:

- Memilih ternak yang dipakai sebagai tetua.

- Memilih ternak yang akan dikawinkan

**Pengertian Pemuliaan Ternak**

Pemuliaan merupakan terjemahan langsung dari istilah [bahasa Belanda](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Belanda): *veredeling*; [Inggris](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Inggris): *breeding*) merupakan kegiatan manusia dalam memelihara [tumbuhan](http://id.wikipedia.org/wiki/Tumbuhan) atau [hewan](http://id.wikipedia.org/wiki/Hewan) untuk menjaga kemurnian [galur](http://id.wikipedia.org/wiki/Galur) atau [ras](http://id.wikipedia.org/wiki/Ras_hewan_dan_tumbuhan) sekaligus memperbaiki produksi atau kualitasnya. Dalam kegiatannya, pemuliaan sejak abad ke-20 menerapkan banyak prinsip dan metode [genetika](http://id.wikipedia.org/wiki/Genetika) serta ilmu-ilmu turunannya .

Pemuliaan tidak persis sama dengan penangkaran. Dalam penangkaran, kegiatan pemeliharaan dilakukan untuk menghasilkan keturunan tanpa disertai dengan usaha memperbaiki [populasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Populasi). Suatu program pemuliaan pasti mencakup aspek penangkaran, tetapi bukan sebaliknya. Penangkaran dilakukan dengan tujuan menjaga kemurnian suatu galur, ras, atau [kultivar](http://id.wikipedia.org/wiki/Kultivar), serta dalam menjaga kelestarian [populasi](http://id.wikipedia.org/wiki/Populasi_%28biologi%29) [hewan](http://id.wikipedia.org/wiki/Hewan) dan [tumbuhan](http://id.wikipedia.org/wiki/Tumbuhan) yang terancam [punah](http://id.wikipedia.org/wiki/Punah) di alam liar. Praktisi pemuliaan dan penangkaran masing-masing disebut sebagai pemulia dan penangkar.

Berdasar denotasi dan konotasi ilmu, pemuliaan ternak adalah suatu cabang ilmu biologi, genetika terapan dan metode untuk peningkatan atau perbaikan genetik ternak. Pemuliaan ternak diartikan sebagai suatu teknologi beternak yang digunakan untuk meningkatkan mutu genetik. Mutu genetik adalah kemampuan warisan yang berasal dari tetua dan moyang individu. Kemampuan ini akan dimunculkan setelah bekerja sama dengan pengaruh faktor lingkungan di tempat ternak tersebut dipelihara.

Pemunculannya disebut performans atau sehari-hari disebut sebagai produksi dan reproduksi ternak, contohnya antara lain produksi susu, telur, daging, berat lahir, pertambahan berat badan, berat sapih dan jumlah anak sepelahiran. Kemampuan genetik ternak, dapat juga disebut kemampuan bereproduksi dan berproduksi, tidak dapat dilihat, tetapi dapat ditaksir.

Prinsip dasar pemuliaan ternak mengajarkan bahwa kemampuan genetik di wariskan dari tetua ke anak, secara acak. Diartikan bahwa tidak ada dua anak, apa lagi lebih yang memiliki kemampuan yang persis sama kecuali pada kasus *monozygote identical twin* (dua anak berasal dari satu sel telur). Kemampuan tersebut selanjutnya akan dimunculkan dalam bentuk produksi yang terukur di bawah faktor lingkungan yang tertentu.

Kemampuan genetik tersebut secara sederhana dapat digambarkan sebagai lingkaran kecil yang terletak di dalam lingkaran yang lebih besar. Lingkaran yang lebih besar adalah gambaran pemunculan kemampuan genetik di bawah lingkungan seluas daerah antara dua lingkaran tersebut. Apabila lingkaran lingkungan kita perbesar pemunculan kemampuan genetik tidak akan dapat melampaui batas lingkaran besar. Hal ini disebabkan pemunculan kemampuan genetik itu ada batasnya, yang dikontrol oleh banyak faktor. Setiap individu memiliki gambaran lingkaran kecil dan besar yang berbeda. Kalau faktor kontrol tersebut tidak ada maka seekor kelinci akan dapat dibesarkan menjadi seekor sapi. Tidak demikian yang dimaksud dengan kemampuan genetik. Kalau lingkaran lingkaràn kita kecilkan, maka pemunculan kemampuan genetik akan ikut mengecil.

Pada penerapan pemuliaan ternak hal yang pertama dikatakan pemborosan sedang peristiwa kedua dikatakan kebodohan. Masalah yang dihadapi dalam penerapan pemuliaan ternak, bagaimana dapat mengurangi pemborosan dan tidak menjalankan kebodohan. Masalah selanjutnya, apa yang dapat dan tidak dapat dilakukan untuk memunculkan kemampuan genetik tersebut ?

Apa yang dapat dilakukan ada dua hal, yakni mengontrol pewarisan kemampuan genetik melalui seleksi dan sistem perkawinan. Selanjutnya diikuti dengan penyediaan faktor lingkungan yang sesuai sampai tingkat yang sebaik mungkin dan masih menguntungkan secara ekonomis. Apa yang tidak mungkin dilakukan adalah memunculkan kemampuan genetik di luar batas yang dimungkinkan.

Pemuliaan ternak dapat ditinjau sebagai suatu metode, maka dalam mencapai tujuan memerlukan unsur-unsur pengamatan, percobaan, definisi, penggolongan, pengukuran, generalisasi, serta tindakan lainnya. Selanjutnya metode tersebut juga membutuhkan langkah-langkah penentuan masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan data, penurunan kesimpulan dan pengujian hasil. Oleh karena itu pengembangan pemuliaan ternak memerlukan penelitian dan penerapan hasil penelitian yang berkelanjutan. Siapapun yang tertarik akan meningkatkan peranan dan pemanfaatan pemuliaan ternak harus mulai dengan mendalami dasar dan prinsip teori genetika terapan dan melanjutkan dengan penelitian serta penerapan hasil penelitiannya.

**Sejarah Singkat Perkembangan Pemuliaan Ternak**

Dalam berbagai kepustakaan dapat ditelusuri bahwa pemuliaan ternak dikembangkan mulai tahun 1760 dan dilaksanakan oleh Robert Bakewell di Inggris. Pengembangan dimulai dengan ternak kuda, domba dan sapi. Keberhasilannya terletak pada tiga hal, yaitu pertama, dia telah menetapkan sasaran yang dia inginkan misal mendapatkan sapi potong yang berbentuk pendek dan cepat dewasa yang waktu itu belum ada. Kedua, dia tidak menjual ternak jantan tetapi meminjamkannya kepada peternak lain dan peminjam mengembalikannya apabila pejantan tersebut mewariskan mutu genetik yang baik. Ketiga, membiakkan ternak yang baik dengan yang baik, tanpa menghiraukan hubungan kekerabatan yang ada. Sebagai akibatnya sering dilaksanakan perkawinan silang dalam yakni perkawinan antar saudara. Silang dalam tersebut mengarah dihasilkannya trah yang relatif murni, meskipun tanpa diikuti pencatatan.

Metode Backewell ditiru secara luas dan mulai ditetapkan syarat-syarat trah. Trah yang relatip murni tersebut dibawa ke Amerika, kemudian dibiakkan murni dan disilangkan dengan rumpun lokal.

Asosiasi trah mulai dibentuk pada periode 1870 - 1900, mempunyai andil besar dalam pengembangan pemuliaan ternak atau perbaikan genetik ternak. Periode ini ditandai dengan pengembangan buku registrasi untuk menjamin kemurnian trah diikuti dengan semangat kompetitif oleh berbagai asosiasi trah. Terjadilah penyisihan ternak berdasar kemurnian trah sesuai dengan syarat yang ditetapkan oleh asosiasi meskipun belum berdasar pada keunggulan genetik. Namun tetap diakui bahwa sumbangan asosiasi tersebut sangat besar terhadap perkembangan peternakan di Amerika.

Periode setelah asosiasi trah adalah pengembangan inseminasi buatan (IB). Spallanzani pada tahun 1780 melaksanakan IB pada anjing, kemudian pada 1899 di Rusia dikembangkan pada ternak dan mulai 1930 di coba di Eropa. Inseminasi buatan pada sapi perah di mulai 1938 oleh Perry di New Jersey Dairy Extension Service. Ide lB menyebar ibarat seganas api dan banyak dibentuk organisasi atau kelompok IB.

Periode setelah 1971 keberhasilan IB mulai dilaporkan oleh Departemen Pertanian Amerika. Dilaporkan bahwa IB telah digunakan pada 8643.089 ekor sapi, 3620 pejantan digunakan untuk menginseminasi rata-rata 3620 ekor sapi betina (7 juta lebih sapi perah dan 1 juta lebih sapi pedaging). Pada tahun 1971 penggunaan semen beku mulai didaftar. Sampai 1987 Program lB telah dilaporkan dapat membantu meningkatkan efektivitas penerapan pemuliaan ternak dengan seleksi dan sistem perkawinan.

**Manfaat Pemuliaan**

Pemuliaan ternak (*animal breeding*) merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari aplikasi cara-cara meningkatkan mutu genetik ternak. Pada usaha peternakan, sebaik apapun pengelolaan (management) dan pakan (feeding) yang diberikan kepada ternak, tetapi bila mutu genetik ternak rendah, maka produktivitas yang diperoleh tidak akan optimal. Dua prinsip dasar untuk meningkatkan mutu genetik ternak, adalah dengan melakukan program pemuliaan melalui yaitu sistem seleksi dan perkawinan (*selection and mating systems*).

Seleksi dapat menyebabkan perubahan keragaman genetik, tergantung dari cara seleksi yang digunakan. Seleksi pada ternak bertujuan mengubah frekuensi gen dari suatu populasi ternak. Seleksi secara langsung mengakibatkan ragam genetik berkurang sampai tercapainya keadaan konstan pada suatu generasi tertentu. Dengan seleksi terarah suatu sifat yang dikehendaki maka mutu genetik dapat ditingkatkan.

Perkawinan silang atau persilangan merupakan jalan pintas untuk memperoleh individu-individu yang memiliki sejumlah sifat unggul yang dipunyai oleh kedua bangsa tetuanya. Seperti diketahui, apa yang diharapkan dari persilangan adalah adanya efek heterosis dalam beberapa sifat produksi sehingga melebihi rataan kedua bangsa tetuanya. Metoda kawin silang digunakan untuk memperoleh individu yang memiliki sifat produksi unggul dalam waktu singkat.

Perkawinan silang dapat meningkatkan produktivitas dan mutu genetik, namun membutuhkan biaya besar dan harus dilakukan secara bijak dan terarah, karena dapat mengancam kemurniaan ternak asli. Karena itu, upaya seleksi dapat dianggap sebagai pilihan yang baik dan rasional. Perbaikan mutu genetik biasanya bersifat permanen dan dapat diwariskan dari generasi ke generasi berikutnya.

**Ruang Lingkup Ilmu Pemuliaan Ternak Meliputi:**

1. Peranan genetika, karena genetika merupakan disiplin ilmu yang mendasari perkembangan dan aplikasi pemuliaan ternak.
2. Sifat kualitatif dan sifat kuantitatif pada ternak untuk menggambarkan sifat-sifat produksi ternak pada populasi tertentu.
3. Parameter genetik yang penting yaitu: heritabilitas, repitabilitas dan korelasi genetik beberapa sifat ternak.
4. Pendugaan nilai pemuliaan ternak
5. Seleksi pada ternak secara umum
6. Dasar sistem perkawinan pada ternak secara umum, yaitu perkawinan antar ternak yang berkerabat dan tidak berkerabat

**Istilah-Istilah Dalam Pemuliaan Ternak**

1. ANALISIS KORELASI

Mempelajari hubungan antara dua sifat yang diamati atau mengukur

keeratan (derajat)hubungan antara dua peubah.

1. ANALISIS REGRESI

Digunakan untuk menganalisa bentuk hubungan antara dua peubah

(variabel) atau lebih

1. FREKUENSI GEN

Proporsi dari semua lokus untuk pasangan gen, atau rangkai alel ganda dalam suatu sifat yang diduduki oleh satu gen tertentu.

1. FREKUENSI GENOTIPE

Proporsi atau persentase terhadap genotipe-genotip dalam populasi

1. RANDOM MATING

Perkawinan antara individu hewan ternak/ secara random (acak) dalam populasi

1. RANDOM DRIFT

Kesalahan pengambilan sampel dalam populasi yang kecil, disebabkan karena peristiwa cuplikan sampel secara kebetulan (acak)

1. POPULASI

Keseluruhan pengamatan yang menjadi perhatian

1. UKURAN POPULASI

Banyaknya pengamatan atau anggota suatu populasi

1. POPULASI CONTOH

Himpunan bagian dari populasi, atau merupakan bagian yang diambil dari suatu populasi

1. PENGUJIAN HIPOTESIS

Untuk mengetahui apakah hasil yang diperoleh (observasi) sesuaidengan nilai

harapan (expected) hardy-Weinberg atau tidak

1. RUMUS BINOMIUM

Rumus untuk mencari frekuensi gennya dari keseimbangan genotipe

1. MIGRASI

Perpindahan atau masuknya bahan genetik baru kedalam populasi awal, atau dari satu populasi ke populasi lain

1. SELEKSI

Suatu tindakan untuk memilih ternak yang dianggap mempunyai mutu genetik yang baik untuk dikembangbiakkan lebih lanjut serta memilih ternak yang dianggap kurang baik untuk disingkirkan dan tidak dikembangbiakkan lebih lanjut

1. SELEKSI ALAM

Seleksi yang terjadi melalui suatu proses “*survival of the fittest”*

1. SELEKSI BUATAN

Seleksi yang dilakukan manusia dan diarahkan sedemikian rupa sehingga hasilnya sesuai dengan kepentingan manusia

1. SELEKSI INDIVIDU

Seleksi yang dilakukan berdasarkan pada fenotipe dari individu-individu

1. FENOTIPE

Suatu sifat tunggal atau kombinasi sifat atau indeks dari beberapa sifat

1. SELEKSI SILSILAH

Merupakan salah satu cara seleksi dengan menggunakan informasi atau performans keluarganya untuk pengambilan keputusan dalam melakukan seleksi

1. SELEKSI FAMILI

Seleksi dengan menggunakan performans dari saudar yaitu : saudara

sebapak/seinduk atau saudara kandung

20. SELEKSI ANTAR KELUARGA

Seleksi yang didasrkan rerata performans dari setiap keluarga seluruh atau sebagian dari keluarga yang terbaik dan yang dipilih

21. SELEKSI DI DALAM KELUARGA

Seleksi yang dilakukan atas dasar performans masing-masing individu di setiap keluarganya

22. UJI ZURIAT

Salah satu cara untuk menduga nilai pemuliaan dari seekor pejantan atas dasar penampilan anaknya

23. TANDOM SELECTION

Seleksi yang dilakukan pada satu sifat terlebih dahulu yang dijalankan selama berapa generasi

24. INDEPENDENT CULLING LEVEL

Seleksi terhadap berbagai sifgat yang dilakukan secara bersamaan dalam generasi yang sama

25. INDEX SELECTION

Pada sistem ini semua ternak dinilai untuk semua kriteria yang diseleksi

26. OUT CROSSING

Sistem perkawina yang tidak berkerabat tetapi masih dalam bangsa yang sama

27. CROSS BREEDING

Sistem perkawinan pada ternak yang berbeda bangsa

28. SPECIES HIBRIDISASI

Persilangan antara dua spesies yang berbeda

29. GRADING UP

Perkawinan pejantan murni dari suatu bangsa dengan betina yang belum dideskripsikan dengan keturunan betina dari generasi ke generasi atau perkawinan back cross yang terus menerus.

30. LINE CROSSING

Pekawinan ternak-ternak dari dua galur inbreed dari bangsa yang sama

31. PERSILANGAN TUNGGAL

Persilangan antar bangsa induk dengan satu jenis bangsa pejantan

32. PERSILANGAN BALIK (BACK CROSS)

Hasil persilangan dengan bangsa, F1nya disilang balik dengan salah satu tetuanya untuk memperoleh proporsi darah tertentu

33. SILANG ROTASI (CRISS CROSSING)

Persilangan antara dua bangsa atau lebih dengan tekhnik back-cross terhadap salah satu bangsa secara bergantian

34. INTENSITAS SELEKSI

Perbedaan rata-rata dari kelompok terpilih yang dinyatakan dalam simpangan baku

35. DIFERENSIAL SELEKSI

Jumlah kelebihan dari individu-individu yang terpilih terhadap ata-rata populasi

36. KEMAJUAN GENETIK

Respon seleksi per generasi

37. STANDAR DEVIASI FENOTIPE

Simpangan baku yang merupakan akar dari ragam fenotifik

38. GEN

Unit keturunan pokok. Digunakan secara bergantian dengan istilah factor keturunan

39. HIBRIDA

Keturunan dari tetua yang genetis murni untuk satu pasang atau lebih faktor-faktor keturunan yang berlainan

40. GENOTIPE

Susunan genetis dari suatu individu

41. DOMINAN

Satu anggota dari satu pasang faktor keturunan atau gen-gen yang efeknya muncul sebagian atau seluruh dalam fenotipe dengan tidak memandang anggota lain yang menjadi pasangan dari pasangan atau rangkaian factor tersebut

42. RESESIF

Faktor keturunan yang efeknya tidak terlihat apabila bersama-sama dengan anggota dominan dari pasangan atau rangkaian faktor itu

43. HOMOZIGOTE

Individu yang genetis murni untuk anggota dari pasangan atau rangkaian faktor keturnan tertentu

44. HETEROZIGOTE

Individu yang membawa anggota yang tidak sama dari suatu pasangan atau rangkaian faktor keturunan tertentu

45. SEGREGASI

Pemisahan anggota dari satu pasang faktor pada saat pembetukan sel benih

46. ALELE

Anggota dari satu pasang (rangkaian) faktor keturunan

47. EPISTASIS

Interaksi dimana yang satu mengalahkan atau menutupi pekerjaan gen lain yang bukan sealael

48.MULTIPLE ALELES

Rangkaian tiga gen atau lebih yang dapat menempati satu lokus tertentu pada kromosom

49. HUKUM HARDY-WEINBERG

Hukum yang menyatakan bahwa dalam populasi yang besar dimanan tidak terjadi seleksi, tidak terjadi migrasi dan tidak terjadi mutasi dan perkawinan secara acak. Frekuensi gen dan genotipik akan tetap sama dari generasi ke generasi

50. LOKUS TAK BERANGKAI

Dua pasang atau lebih faktor-faktor yang memisah bebas dalam pewarisan berkelakuan menurut hukum pemisahan secara acak

51. LOKUS BERANGKAI

Apabila dua lokus atau lebih pada pasangan kromosom yang sama, yaitu berangkai, pendekatannya kearah keseimbangan diperlambat sepadan dengan kedekatan gen berangkai itu

52.MUTASI

Perubahan dalam gen atau bagian kromosom menjadi bentuk baru

53.MANIPULASI DNA

Cara lebih lanjut untuk mengubah frekuensi gen

54. KROMOSOM

Pembawa bahan keturunan yang diwariskan dari generasi ke generasi

55. DNA

Suatu zat kimia kompleks dengan molekul sangat besar yang dapat berbeda-beda strukturnya dalam jumlah yang tidak terbatas

56. SIFAT KUALITATIF

Suatu sifat dimana individu-individu dapat di klasifikasikan kedalam satu dari dua kelompok atau lebih dan pengelompokan itu berbeda jelas satu sama lainnya

57. SIFAT KUANTITATIF

Suatu sifat dimana individu-individu tidak ada pengelompokan yang jelas

58. INVERSI

Satu bagian dari kromosom menjadi terbalik dan mengubah susunan gen

59. DELESI

Satu bagian dari kromosom itu hilang

60. DUPLIKASI

Satu bagian dari kromosom putus dan kemudian melekat kembali kepada anggota lain dari pasangan kromosom itu dengan akibat dengan akibat duplikasi dari bagian itu

61. TRANSLOKASI

Satu bagian dari satu kromosom dari satu pasangan putus dan menggabung

kembali dengan pasangan lain

62. TRANSLOKASI RESIPROK

Tukar-menukar bagian antara kromosom dari pasangan yang berbeda

63. PERUBAHAN JUMLAH KROMOSOM

Keadaan dimana individu-individu mempunyai jumlah kromosom lebih atau kurang dari normal, berkisar dari kelebihan atas kekurangan satu kromosom sampai pada kelipatan dari seluruh sel kromosom

64. TRANSLOKASI ROBERTSONIAN

Translokasi dimana dua kromosom bergabung ujung-ujungnya dan kemudian berfungsi sebagai satu kromosom tunggal

65. SIMPANGAN DOMINAN

Pengaruh rata-rata gen, sering dikatakan sebagai pengaruh gen aditif, dan hanya menyusun satu bagian daru nilai genotipik seekor ternak

66. HERITABILITAS

Istilah yang digunakan untuk menunjukkan bagian dari keragaman total dari suatu sifat yang diakibatkan oleh pengaruh genetik

67. KORELASI GENETIK

Korelasi dari pengaruh gen aditif atau nilai pemuliaan antara kedua sifat itu

68. INTERVAL GENERASI

Rata-rata umur tetua ketika keturunannya lahir

69. KECERMATAN

Derajat yang menyatakan hubungan antara kriteria yang merupakan dasar seleksi dengan nilai pemuliaan individu untuk sifat yang diseleksi

70. KERAGAMAN GENETIK

Jumlah keragaman genetik aditif dalam populasi

71. GUNTINGAN

Bagian kromosom yang mengalami penyempitan sebelum sebelum sampai

keujung

72. LINKAGE

Gen-gen yang terletak pada kromosom yang sama

73. INTERSEX

Individu yang memiliki alat atau bagian tubuh yang bersifat perantaraan

antara jantan dan betina

74. POLIMERI

Bentuk interaksi gen yang bersifat komulatif (saling menambah)

75. KARAKTER KUALITATIF

Karakter yang dapat dilihat pada ada atau tidak adanya

76. GEN LETAL

Gen yang dapat menyebabkan kematian suatu individu yang memilikinya

77. PENETRASI

Daya genotip untuk menumbuhkan suatu karakter

78. EXPRESI

Hasil pernyataan fenotipi oleh genotip

79.MUTASI KECIL

Perubahan yang terjadi pada susunan molekul (ADN) gen

80.MUTASI BESAR

Perubahan yang terjadi pada struktur dan susunan kromosom

81. PERUBAHAN ALAMIAH

Perubahan genetis yang terjadi dengan sendirinya di alam

82. PERUBAHAN INDUKSI

Perubahan genetis yang terjadi oleh manusia

83.MUTON

Bagian gen yang mengalami mutasi, yakni daerah nukleotida

84. REKON

Bagian gen yang dapat mengadakan pindah silang setelah terjadi chiasma pada masa meiosis

85. CISTRON

Unit fungsionil dari suatu gen

86. ANEUPLOIDY

Perubahan kromosom pada jumlah N-nya

87. NON DISJUNCTION

Tidak berpisahnya kromatid atau kromosom homolog waktu anafase meiosis

88. ANAFASE LAG

Tidak melekatnya salah satu kromatid ke serat gelondong waktu anaphase meiosis I

89. BREEDING

Mengawinkan ternak yang perlu untuk mencari karakter yang baik sesuai dengan yang diinginkan

90. SURVIVAL OF THE FITTEST

Ketahanan yang paling tegar dalam suatu lingkungan tertentu. (individu yang paling baik penyesuaiannya dengan lingkungan yang tertentu akan mendapatkan keteurunan terbanyak)

91. VEGETATIF

Berkembangbiak dengan cara membelah diri

92. GENERATIF

Cara berkembangbiak dengan melalui pembuahan (fartilisasi). Dengan kata lain adalah suatu proses pertemuan sel kelamin jantan dan sel kelamin betina.

93. PENYILANGAN EKSPERIMENTAL

Merupakan metoda yang paling banyak dipakai untuk menemukan prinsip-prinsip dalam kebakaan

94. GAMETOGENESIS

Pembentukan sel telu daln sel spermatozoa dalam gonad yaitu ovarium dan testis

95. INTERPHASE

Periode antara pembelahan yang satu dengan yang berikutnya dalam siklus pembelahan sel

96. SPERMATOGENESIS

Proses pembentukan sel sperma dalam testis

97. FERTILISASI EKSTERNAL

Proses pertemuan sel kelamin jantan dan betina atau lebih dikenal fertilisasi terjadi diluar tubuh

98. LAW OF INDEPENDENT ASSORMENT

Pernyataan mendel yang menyatakan bahwa setelah alel tadi berpisah dari pasangan alelnya, akan bergabung lagi secara bebas dengan anggota alel yang lainnya untuki berpasangan kembali

99. PURE LINE

Suatu kelompok individu yang memiliki latar belakang genetik yang sama, sering disebut sebagai galur atau strain.

100. PUNNET

Penyelesaian persilangan dengan menggunakan kotak. Persilangan seperti ini akan terlalu banyak membuang waktu dan energi

101. POLIGEN

Kelompok gen yang terletak pada lokus yang berlainan, yang mengawasi expresi suatu sifat tertentu yang sama

102. CHI-KUADRAT

Tes yang dilakukan untuk menganalisis hasil dari ekperimen genetik

103. UJI SILANG

Suatu penyilangan yang menggunakan genotype yang homozigot resesif

104. MUTAGEN

Semua faktor didalam lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya

mutasi gen

105. KARYOTYPE

Gambar atau potert kromosom yang telah digunnting dan disusun dari yang besar ke yang kecil

**RANGKUMAN**

Pemuliaan ternak diartikan sebagai suatu teknologi beternak yang digunakan untuk meningkatkan mutu genetik. Mutu genetik adalah kemampuan warisan yang berasal dari tetua dan moyang individu. Kemampuan ini akan dimunculkan setelah bekerja sama dengan pengaruh faktor lingkungan di tempat ternak tersebut dipelihara.

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan pengertian pemuliaan ternak!
2. Jelaskan manfaat pemuliaan ternak!
3. Jelaskan metoda pemuliaan ternak!
4. Jelaskan istilah homozigot dominan!

**BAB II**

**PERANAN GENETIKA DALAM PEMULIAAN**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang peranan genetika dalam pemuliaan ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

* Menjelaskan peranan genetika dalam pemuliaan ternak
* Menjelaskan dasar pewarisan sifat pada ternak
* Menjelaskan factor-faktor yang mempengaruhi fenotif ternak
* Menjelaskan tentang genetika populasi

**PERANAN GENETIKA DALAM PEMULIAAN**

**Peran Genetika**

Genetika (dari [bahasa Yunani](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahasa_Yunani) *γεννώ*, *genno*, ‘melahirkan’) merupakan cabang [biologi](http://id.wikipedia.org/wiki/Biologi) yang paling banyak dipelajari saat ini. Ilmu ini mempelajari berbagai aspek yang menyangkut pewarisan sifat (hereditas) dan variasi sifat pada [organisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Organisme) maupun suborganisme (seperti virus dan prion).

Istilah ‘Genetika’ diperkenalkan oleh [William Bateson](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=William_Bateson&action=edit) pada satu surat pribadi kepada [Adam Chadwick](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Adam_Chadwick&action=edit) dan ia menggunakannya pada Konferensi Internasional tentang Genetika yang ke-3 pada 1906. Bidang kajian genetika dimulai dari ranah molekular hingga populasi. Secara lebih rinci, genetika berusaha menjelaskan

* material apa saja yang membawa informasi untuk diwariskan ([bahan genetik](http://id.wikipedia.org/wiki/Bahan_genetik)),
* bagaimana informasi itu diekspresikan ([ekspresi genetik](http://id.wikipedia.org/wiki/Ekspresi_genetik)),
* bagaimana informasi itu ditransmisikan dari satu individu ke individu yang lain ([pewarisan genetik](http://id.wikipedia.org/wiki/Pewarisan_genetik)), dan
* terjadinya variasi antara satu individu dan individu lain berdasarkan ketiga hal yang disebutkan sebelumnya.

Meskipun orang biasanya menetapkan genetika dimulai dengan ditemukannya kembali naskah artikel yang ditulis [Gregor Mendel](http://id.wikipedia.org/wiki/Gregor_Mendel) pada tahun 1900, orang sudah mengenal sejak [masa prasejarah](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Masa_prasejarah&action=edit) bagaimana melakukan penjinakan ([domestikasi](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Domestikasi&action=edit)) dan mengembangkan trah-trah murni ([pemuliaan](http://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu_pemuliaan)) ternak dan tanaman. Orang juga sudah mengenal efek [persilangan](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Persilangan&action=edit) dan [perkawinan sekerabat](http://id.wikipedia.org/wiki/Perkawinan_sekerabat) serta membuat sejumlah prosedur dan peraturan mengenai hal tersebut sejak sebelum genetika berdiri sebagai ilmu yang mandiri.

**Dasar Fisiologis Pewarisan Sifat**

**Unit dasar pembawa sifat keturunan**

Apabila kita mengawinkan sapi Bali, maka anaknya yang diharapkan adalah sapi Bali bukan sapi madura. Demikian juga anaknya yang kita harapkan adalah mirip dengan kedua orang tuanya. Dengan demikian ada sifat-sifat baka yang diturunkan oleh kedua orang tua kepada anaknya. Sifat baka ini diwariskan dari generasi ke generasi. Materi yang membawa sifat keturunan itu di sebut **gen**. Gen terletak pada kromosom dan kromosom terletak pada inti sel.

**Sel, Kromosom, dan Gen**

Tubuh ternak terdiri dari berjuta-juta sel. Sel tidak dapat dilihat dengan mata telanjang tapi harus dilihat dengan bantuan mikroskop. Didalam sel terdapat inti sel dan didalam inti sel terdapat kromosom. Didalam kromosom terletak gen atau unit dasar pembawa sifat kebakaan. Didalam kromosom, gen gen terletak pada lokus.

Gambar kromosom

Kromosom didalam inti selalu berpasangan. Pasangan kromosom tersebut disebut kromosom se homolog. Sel yang mempunyai inti dimana kromosom tersebut berpasangan disebut diploid (2n), sedangkan apabila dalam sel tersebut hanya terdapat setengah jumlah kromosom maka disebut haploid (n). Setiap jenis ternak mungkin mempunyai jumlah kromosom yang berbeda.

Kromosom dapat dibedakan menjadi:

1. Kromosom tubuh (Autosom)

2. Kromosom kelamin (Sex)

Ada satu pasang kromosom kelamin dengan simbol kromosom X dan kromosom Y. Kegunaan dari pada kromosom ini yaitu menentukan jenis kelamin. Penentuan jenis kelamin pada ternak mamalia dan unggas berbeda.

Pada ternak mamalia misalnya sapi, domba, dan kambing, ternak betina terdapat kromosom XX, sedangkan pada ternak jantan XY. Pada unggas keadaan ini terbalik, pada ternak betina XY dan ternak jantan XX.

**Pembelahan Sel**

Untuk mempertahankan kehidupan, sel mengalami pembelahan. Ada dua macam pembelahan sel:

1. pembelahan mitosis

2. pembelahan miosis

Pembelahan mitosis umumnya terjadi pada sel tubuh. Jumlah kromosom

yang dihasilkan pada pembelahan ini adalah sama dengan induknya yaitu

diploid (2n).

Pembelahan miosis biasanya terjadi pada sel kelamin. Jumlah kromoson yang dihasilkan adalah haploid (n). Sel ini disebut sel kelamin atau sel gamet. Pada ternak jantan sel gamet disebut sperma dan pada ternak betina disebut sel telur.

Ternak jantan dan betina menghasilkan sel kelamin yang jumlah kromosomnya haploid (n). Apabila mereka kawin atau terjadi fertilisasi antara sel telur dan sperma, maka jumlah kromosom anaknya adalah diploid



Gambar 2. Pembelahan sel

**Gen, Genotip dan Fenotip**

Suatu sifat pada ternak mungkin dipengaruhi oleh banyak gen. Pengaruh keseluruhan dari gen-gen pada suatu individu disebut *genotip*. Genotip bisa disebut juga sebagai komposisi genetik dari suatu individu yang berhubungan dengan seluruh alel atau gen-gen yang dimilikinya. Sedangkan *fenotip* adalah sifat yang tampak dari luar yang merupakan ekspresi dari genotip dan lingkungan.

**AKSI GEN**

Bentuk lain dari gena yang terletak pada kromosom disebut „Allel“. Sebagaimana kromosom ,allel selalu berpasangan dengan allel sejenis. Jika pada suatu individu muncul allel yang sama maka maka individu tersebut disebut individu „Homozigot“ dan jika pasangan allelnya berbeda disebut „Heterozigot“.

Contoh: Bila ada sepasang allel A1 dan A2. Allel pada suatu individu selalu berpasangan. Jika pada suatu individu muncul allel A1 dan A1 atau A2 dan A2 maka individu tersebut disebut *individu homozigot*. Jika pada individu tersebut muncul pasangan allel A1 dan A2 maka individu tersebut disebut *individu heterozigot*. Allel-allel dalam kromoson selalu berinteraksi dalam mengekspresikan sifat sifatnya.

Interaksi allel-allel ini dapat kita bedakan menjadi:

1. Interaksi allel-allel pada kromosom yang sehomolog

2. Interaksi allel dengan allel lain pada kromosom yang tidak sehomolog [epistasis]

3. Aksi gena-gena aditif

**Interaksi antar alel kromosom sehomolog**

Suatu alel mungkin menutupi ekspresinya alel lain pada kromosom yang sehomolog. Alel yang menutupi disebut alel dominan, dan yang ditutupi disebut alel resesif. Tetapi pada suatu keadaan individu yang heterozigot lebih unggul dari tetuanya yang homozigot, aksi gen ini disebut over dominan. Sebaliknya apabila alel dominan tidak bisa menutupi alel resesifnya dengan sempurna, aksi ini disebut intermediate/ dominan tidak sempurna.

Contoh: Alel C pada sapi bisa menyebabkan warna bulu merah. Alel pasangannya menyebabkan warna kulit bulu putih. Alel pada individu selalu berpasangan. Dengan demikian ada 3 kemungkinan alel tersebut berpasangan :

(1) CC

(2) Cc

(3) cc

Pasangan-pasangan alel tersebut disebut genotip, sedangkan warna bulu yang bisa dilihat dari luar disebut fenotip. Sapi ber genotip CC berwarna merah. Sapi bergenotip cc berwarna putih. Ada beberapa kemungkinan fenotip untuk genotip Cc:

1. Jika fenotip Cc berwarna merah, C disebut dominan lengkap.

2. Jika Cc berwarna merah tua, C disebut over dominan.

3. Jika Cc berwarna rose, C disebut dominan tidak lengkap/ intermediate.

**Interaksi antar alel pada kromosom yang tidak sehomolog.**

Disamping berinteraksi dengan alel pada kromosom yang sehomolog, alel dapat juga berinteraksi dengan alel lain pada kromosom yang tidak sehomolog. Interaksi ini disebut Epistatis. Gen yang satu mungkin menutupi expresi gena yang lain. Gen yang menutupi tersebut disebut gena epistais dan yang tertutupi disebut hypostatis.

**Aksi Gena Aditif.**

Dua alel mungkin mempunyai kekuatan yang sama sehingga fenotip yang terbentuk dalam keadaan heterozigot adalah diantara kedua induknya yang homozigot. Aksi ini disebut aksi gena aditif. Aksi gena aditif bisa antara alel pada kromosom yang sehomolog atau antara alel pada kromosom yang berlainan. Aksi gena ini banyak dijumpai pada sifat kuantitatif.

Contoh: Pada bangsa unggas tertentu ada 2 macam alel yang mempengaruhi warna bulu sayap. Warna hitam oleh alel B1 B1 dan warna putih oleh B2 B2. Pada keadaan heterozigot (B1 B2) warna bulu sayap adalah Biru Andalusia. Aksi alel B1 dan B2 dikatakan aksi gen Aditif.

**Penurunan Sifat**

Sejak abad ke 19, seorang ilmuwan Austria Groger Johan Mandel melakukan berbagai percobaan pada kacang ercis guna menyelidiki penurunan sifat. Hasil-hasil percobaannya dipublikasikan pada tahun 1865 dan dinyatakan sebagai dasar ilmu keturunan atau genetika. Ada dua hal penting dari hasil percobaan Mandel :

1. Hukum segregasi ( pemisahan ) dari alel.

2. Hukum kebebasan memilih Pasangan.

**Hukum 1**: Pemisahan Alel.

Hukum ini menyatakan bahwa alel yang berada pada kromosom mempunyai peluang yang sama untuk berpisah dalam bentuk sel kelamin (gamet). Dengan demikian sel kelamin hanya mengandung satu alel saja.

**Hukum 2**: Setelah alel-alel berpisah, alel-alel tersebut mempunyai kebebasan memilih pasangan jika terjadi perkawinan. Dengan demikian anak-anaknya kembali dalam keadaan diploid.

**Penurunan satu pasang alel.**

Anak akan menerima satu alel dari sel kelamin bapaknya (sperma) dan satu alel dari sel kelamin induknya (sel telur). Dengan demikian sianak akan memperoleh ½ sifat dari bapaknya dan ½ dari induknya. Tidak akan pernah terjadi seekor anak menerima seluruh sifat dari bapaknya saja atau induknya saja.

***Dominan lengkap***

Misalkan warna bulu pada sapi Fries Holand ada yang belang putih hitam dan ada yang belang putih merah. Setiap warna dipengaruhi oleh satu alel. Belang putih hitam adalah dominan terhadap belang putih merah. Alel untuk belang putih hitam diberi simbol H dan belang putih merah diberi simbol h. Alel H dan h terletak pada satu diantara 30 pasang kromosom. Ada 3 kemungkinan kombinasi genotip pasangan alel itu pada kromosom yang sehomolog.Tiga kemungkinan kombinasi pasangan kromosom sehomolog untuk alel H dan h.

- Genotip HH disebut homozygot dominan

- Genotip hh disebut homozygot resesif

- Genotip Hh disebut heterozygot

Fenotip ternak tergantung pada tingkat dominasi. Disini H dominan terhadap h. Jadi ternak yang bergenotip HH dan Hh akan berwarna belang putih hitam, dan ternak yang bergenotip hh akan berwarna putih merah.Kalau ternak yang bergenotip HH kawin dengan hh maka anak yang akan lahir sebagai berikut : Ternak yang bergenotip HH akan membentuk satu macam gamet yaitu H saja. Demikian juga ternak yang bergenotip hh akan membentuk satu macam gamet h saja.

Anak yang akan genotip Hh atau seluruh turunan pertamanya (F1 atau Filial1) akan berwarna belang putih hitam. Genotip anak pada F2 nya adalah: 1 HH, 2 Hh, 1 hh, sedangkan fenotip anaknya adalah 3 belang putih hitam dan 1 belang putih merah.

***Intermediate.***

Intermediate terjadi jika alel yang dominan tidak menutup penuh alel resesifnya, sehingga banyaknya fenotip akan sebanding dengan genotipnya. Contoh : Pada sapi Shorthorn ditemukan warna merah dan putih. Hasil perkawinan dari kedua warna sapi tersebut menghasilkan anak [F1] berwarna roan ( merah kelabu ). Alel yang mewakili warna merah menutupi alel warna putih tidak sempurna. Anak F2 perbandingan genotip dan fenotipnya sama yaitu: 1 MM(merah), 2 Mm (roan), 1 mm (putih).

**Fenotip, Genotip dan Lingkungan**

Sifat pada ternak yang mempunyai yang mempunyai nilai ekonomi, misalnya produksi telur, produksi susu, dan bobot badan adalah sifat kuantitatif. Sifat ini biasanya dikontrol oleh banyak gen. Gen-gen tersebut ada yang berpengaruh besar dan ada juga yang kecil. Pengaruh gen-gen yang menyumbangkan suatu expresi pada fenotip disebut genotip. Fenotip juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti iklim, pakan, tatalaksana, pengendalian penyakit, dan faktor lain diluar faktor genetik. Secara matematis hubungan antara fenotip, genotip dan lingkungan dapat diungkapkan dengan persamaan sebagai berikut:

F = G + L + GL

Dimana :

F = Fenotip

G = Genotip

L = Lingkungan

GL = Interaksi antara genotip dan lingkungan

Efek gen yang diungkapkan dalam genotip bermacam -macam, ada yang bersifat aditif, dominan dan efistatis. Dengan demikian Genotip (G) ternak tersusun oleh gen-gen yang bersifat aditif,dominan dan epistatis, yang secara matematis dapat diungkapkan sebagai

berikut: G = A + D + E

Dimana :

G = Genotip

A = efek gen aditif

D = efek gen dominan

E = efek gen epistatis

**Fenotip / Performans**

Fenotip atau sering dikenal dengan performans merupakan suatu karakteristik (baik struktural, biokimiawi, fisiologis, dan perilaku) yang dapat diamati dari suatu [organisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Organisme) yang diatur oleh [genotip](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Genotipe&action=edit) dan lingkungan serta interaksi keduanya. Pengertian fenotip mencakup berbagai tingkat dalam [ekspresi gen](http://id.wikipedia.org/wiki/Ekspresi_genetik) dari suatu [organisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Organisme). Pada tingkat organisme, fenotip adalah sesuatu yang dapat dilihat/diamati/diukur, sesuatu sifat atau karakter. Dalam tingkatan ini, contoh fenotip misalnya warna mata, berat badan, atau ketahanan terhadap suatu penyakit tertentu. Pada tingkat biokimiawi, fenotip dapat berupa kandungan substansi kimiawi tertentu di dalam tubuh. Sebagai misal, kadar [gula](http://id.wikipedia.org/wiki/Gula) darah atau kandungan [protein](http://id.wikipedia.org/wiki/Protein) dalam daging. Pada taraf molekular, fenotip dapat berupa jumlah [RNA](http://id.wikipedia.org/wiki/RNA) yang diproduksi atau terdeteksinya pita [DNA](http://id.wikipedia.org/wiki/DNA) atau RNA pada [elektroforesis](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektroforesis&action=edit).

Fenotip ditentukan sebagian oleh [genotip](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Genotipe&action=edit) individu, sebagian oleh lingkungan tempat individu itu hidup, waktu, dan pada sejumlah sifat, interaksi antara genotip dan lingkungan. Waktu biasanya digolongkan sebagai aspek lingkungan (hidup) pula. Ide ini biasa ditulis sebagai

P = G + E + GE

Keterangan:

P : fenotip,

G : faktor genotip

E : faktor lingkungan

GE : interaksi antara faktor genotip dan faktor lingkungan

Pengamatan fenotip dapat sederhana (masalnya warna bulu pada sapi) atau sangat rumit hingga memerlukan alat dan metode khusus. Namun demikian, karena ekspresi genetik suatu genotip bertahap dari tingkat molekular hingga tingkat individu, seringkali ditemukan keterkaitan antara sejumlah fenotip dalam berbagai tingkatan yang berbeda-beda.

Fenotip, khususnya yang bersifat kuantitatif misalnya produksi susu, produksi telur pertambahan berat badan harian dan sebagainya, seringkali diatur oleh banyak gen. Cabang genetika yang membahas sifat-sifat dengan tabiat seperti ini dikenal sebagai [genetika kuantitatif](http://id.wikipedia.org/wiki/Genetika_kuantitatif).

**Faktor Genetik**

Faktor genetik ditentukan oleh susunan gen di dalam kromosom yang dimiliki oleh individu. Jumlah pasangan gen dalam suatu spesies ternak adalah tetap, seperti yang tercantum di dalam Tabel 1. tetapi susunan gennya antara individu yang satu dengan yang lainnya berbeda. Dalam sel yang terdapat di dalam tubuh hewan, kromosom selalu terdapat secara berpasangan. Keadaan yang seperti ini disebut kromosom yang *diploid*.

Berbeda dengan kromosom yang ada sel tubuh, kromosom yang terdapat pada sel telur dan spermatozoa tidak berpasangan. Keadaan yang semacam ini disebut kromosom yang *haploid*. Kromosom semacam ini tercipta karena pada saat terjadinya proses spermatogeneisi maupun oogenesis telah terjadi pembelahan reduksi sehingga kromosom yang keadaannya berpasangan atau diploid, menjadi haploid.

**Tabel 1. Jumlah Kromosom Diploid pada Beberapa Hewan**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Nama** | **Nama Ilmiah** | **2n** |
| Kalkun  Burung dara  Itik  Entog  Anjing  Ayam  Marmot  Kuda  Keledai  Sapi  Kambing  Domba  Kerbau  Sungai  Lumpur  Kelinci  Tikus rumah  Babi  Kucing | *Meleagris gallopavo*  *Columba livia*  *Anas platyrhyncha*  *Cairina moschata*  *Canis familiaris*  *Gallus gallus*  *Cavia cobaya*  *Equus caballus*  *Equus asinus*  *Bos tauru, Bos indicus*  *Captra hircus*  *Ovis aries*  *Buballus bubalis*  *Oryctolagus cuniculus*  *Mus musculus*  *Sus scrofa*  *Felis catus* | 82  80  80  80  78  78  64  64  62  60  60  54  50  48  44  40  38  38 |

**Heriditas dan Lingkungan**

Perbedaan yang dapat diamati pada ternak-ternak untuk berbagai sifat disebabkan oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Kedua faktor ini berperan sangat penting dalam menentukan keunggulan suatu ternak. Ternak yang secara genetik unggul tidak akan menampilkan keunggulan optimal jika tidak didukung oleh factor lingkungan yang baik pula. Sebaliknya, ternak yang memiliki mutu genetik rendah, meski didukung oleh lingkungan yang baik juga tidak akan menunjukkan produksi yang tinggi. Jadi, pada dasarnya ternak yang memiliki mutu genetik tinggi harus dipelihara pada lingkungan yang baik pula agar ternak tersebut bisa menampilkan produksi secara maksimal.

**Ragam (Variasi)**

Keragaman (Variasi) individu (terutama variasi genotip) memegang peranan penting dalam pemuliabiakan ternak. Jika dalam suatu populasi ternak tidak ada variasi genotip, maka tidak ada gunanya kita menyeleksi ternak bibit. Semakin tinggi variasi genotip didalam populasi, semakin besar perbaikan mutu bibit yang diharapkan. Dalam ilmu pemuliabiakan ternak, fenotip, genotip dan lingkungan diungkapkan dalam variasi.

Dalam ilmu statistika ragam (variasi) adalah simpangan rata-rata kuadrat dari nilai rata-rata populasi. Secara matematis variasi (ragam) dapat diungkapkan dengan rumus:

[ X1 - X]2

Vx = σx2 = ----------------

n

Dimana

Vx = σx2 = Ragam atau variasi sifat x

X1= Sifat x

X = Rata-rata sifat x

n = Jumlah ternak

Contoh: Pengukuran bobot badan lima ekor anak domba diperoleh

5 kg, 6 kg, 7 kg, 5 kg dan 4 kg.

5 + 6+ 7+ 5+ 4

Rata-rata bobot badan [ X] = ---------------------- = 5,4 kg

5

[5 – 5,4]2 + [6 – 5,4]2+ [7- 5,4]2+ [5 – 5,4]2 + [4 – 5,4]2

Ragam/variasi [ Vx] = -------------------------------------------------------------------------

5

= 1,04 kg

**Sumber-sumber Keragaman**

Pada dasarnya keragaman fenotip (Vp) yang merupakan keragaman yang diamati disebabkan oleh adanya keragaman genetik (VG) dan keragaman lingkungan (VE).

Vp = VG + VE

Sumber keragaman lainnya adalah keragaman yang timbul akibat interaksi antara factor genetik dengan factor lingkungan VGxE. Untuk memperjelas pengertian tentang sumber keragaman ini, digunakan sapi sebagai contoh. Sapi-sapi bagsa Eropa dan Inggris dibentuk dan diseleksi untuk bereproduksi pada lingkungan yang dingin dan yang sedang. Lingkungan seperti ini secara tidak langsung mempengaruhi ternak melalui kualitas makanan alami yang tumbuh di daerah tersebut. Jika sapi-sapi ini dibawa ke daerah tropis, sapi-sapi ini tidak dapat menampilkan produktifitasnya sebaik tempat asalnya.

Keragaman genetik bisa disebabkan oleh gen-gen yang aditif (VA) dan juga oleh gen yang tidak aditif (Vn). Aksi gen yang tidak aditif ini bisa disebabkan oleh aksi gen dominant (VD) dan aksi gen epistasis (VI). Jadi, secara lengkap keragaman fenotipik dipengaruhi oleh keragaman aditif, keragaman gen dominant, keragaman interaksi genetik dan lingkungan, keragaman lingkungan, dan keragaman gen epistasis.

Vp = VA + VD + VGxE + VE + VI

Keragaman lingkungan (VE) dapat disebabkan oleh faktor iklim, cuaca, makanan, penyakit, dan system manajemen.

**Genetika Populasi**

Genetika populasi adalah bidang biologi yang mempelajari komposisi genetik populasi biologi, dan perubahan dalam komposisi genetik yang dihasilkan dari pengaruh berbagai faktor, termasuk seleksi alam. Genetika populasi mengejar tujuan mereka dengan mengembangkan model matematis abstrak dinamika frekuensi gen, mencoba untuk mengambil kesimpulan dari model-model tentang pola-pola kemungkinan variasi genetik dalam populasi yang sebenarnya, dan menguji kesimpulan terhadap data empiris. Genetika populasi terikat erat dengan studi tentang evolusi dan seleksi alam,dan sering dianggap sebagai landasan teori Darwinisme modern. Ini karena seleksi alam merupakan salah satu faktor yang paling penting yang dapat mempengaruhi komposisi genetik populasi.

Seleksi alam terjadi ketika beberapa varian dalam populasi-out mereproduksi varian lainnya, sebagai akibat karena lebih disesuaikan dengan lingkungan, atau 'yang lebih cocok'. Menganggap perbedaan kebugaran setidaknya sebagian karena perbedaan genetik, ini akan menyebabkan makeup genetik populasi yang akan diubah dari waktu ke waktu. Dengan mempelajari model formal perubahan frekuensi gen, genetika populasi oleh karena itu berharap untuk menjelaskan proses evolusi, dan untuk memungkinkan konsekuensi dari hipotesis evolusi yang berbeda yang dapat dieksplorasi dalam cara yang tepat secara kuantitatif.

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi dibidang biologi molekuler, aspek-aspek ilmu genetika juga mengalami perkembangan yang sangat pesat. Aspek yang dimaksud masuk ke dalam ranah ilmu genetika yaitu *clasical genetics, molecular genetics dan population genetics*. *Quantitative genetics* yang membahas secara mendalam berbagai macam sifat kuantitatif seperti tinggi badan, berat badan, IQ, kepekaan terhadap penyakit, dan sebaginya masuk ke dalam ilmu population genetics. Ilmu *population genetics* pula yang mendukung teori evolusi yang dikemukaan oleh Charles Darwin 150 tahun lalu. Ilmu ini menggunakan berbagai macam pendekatan statistik untuk membuktikan, menjelaskan atau mendeteksi adanya perubahan organisme dalam lingkungan oleh sebab adanya dorongan evolusi (*evolutionary force*). Dari sinilah lahir istilah Neo-Darwinism Dalam Neo-Darwinism, evolusi dideskripsikan sebagai perubahan frekuensi alel yang ada dalam populasi di tempat dan waktu tertentu oleh sebab adanya *evolutionary force. Evolutionary force* yang dimaksud di sini terdiri dari (1) *Mutation*, sebagai *the building block of evolution*, ia cenderung meningkatkan variasi genetis atau frekuensi alel yang menjadi subyek seleksi alam; (2) *Natural Selection,* terdiri dari *directional selection, stabilizing selection* dan *disruptive selection; (3) random genetic drift*, yang cenderung menekan variasi genetis; (4) *Non-random mating* yang meningkatkan homozigositas fenotip tanpa mempengaruhi frekuensi alel; (5) *migratio*n, yang mendorong kesamaan frekuensi alel antar populasi yang berbeda.

Untuk mempelajari pola pewarisan sifat pada tingkat populasi terlebih dahulu perlu difahami pengertian populasi dalam arti genetika atau lazim disebut juga populasi Mendelian. Populasi mendelian ialah sekelompok individu suatu spesies yang bereproduksi secara seksual, hidup di tempat tertentu pada saat yang sama, dan di antara mereka terjadi perkawinan (interbreeding) sehingga masing-masing akan memberikan kontribusi genetik ke dalam lungkang gen (gene pool), yaitu sekumpulan informasi genetik yang dibawa oleh semua individu di dalam populasi. Deskripsi susunan genetik suatu populasi mendelian dapat diperoleh apabila kita mengetahui macam genotipe yang ada dan juga banyaknya masing-masing genotipe tersebut. Sebagai contoh, di dalam populasi tertentu terdapat tiga macam genotipe, yaitu AA, Aa, dan aa. Maka, proporsi atau persentase genotipe AA, Aa, dan aa akan menggambarkan susunan genetik populasi tempat mereka berada. Adapun nilai proporsi atau persentase genotipe tersebut dikenal dengan istilah frekuensi genotipe. Jadi, frekuensi genotipe dapat dikatakan sebagai proporsi atau persentase genotipe tertentu di dalam suatu populasi. Dengan perkataan lain, dapat juga didefinisikan bahwa frekuensi genotipe adalah proporsi atau persentase individu di dalam suatu populasi yang tergolong ke dalam genotipe tertentu. Pada contoh di atas jika banyaknya genotipe AA, Aa, dan aa masing-masing 30, 50, dan 20 individu, maka frekuensi genotipe AA = 0,30 (30%), Aa = 0,50 (50%), dan aa = 0,20 (20%).

**Frekuensi Alel**

Di samping dengan melihat macam dan jumlah genotipenya, susunan genetik suatu populasi dapat juga dideskripsi atas dasar keberadaan gennya. Hal ini karena populasi dalam arti genetika, seperti telah dikatakan di atas, bukan sekedar kumpulan individu, melainkan kumpulan individu yang dapat melangsungkan perkawinan sehingga terjadi transmisi gen dari generasi ke generasi. Dalam proses transmisi ini, genotipe tetua (parental) akan dibongkar dan dirakit kembali menjadi genotipe keturunannya melalui segregasi dan rekombinasi gen-gen yang dibawa oleh tiap gamet yang terbentuk, sementara gen-gen itu sendiri akan mengalami kesinambungan (kontinyuitas). Dengan demikian, deskripsi susunan genetik populasi dilihat dari gen-gen yang terdapat di dalamnya sebenarnya justru lebih bermakna bila dibandingkan dengan tinjauan dari genotipenya.

Susunan genetik suatu populasi ditinjau dari gen-gen yang ada dinyatakan sebagai frekuensi gen, atau disebut juga frekuensi alel, yaitu proporsi atau persentase alel tertentu pada suatu lokus. Pola pewarisan suatu sifat tidak selalu dapat dipelajari melalui percobaan persilangan buatan. Pada tanaman keras atau hewan-hewan dengan daur hidup panjang seperti gajah, misalnya, suatu persilangan baru akan memberikan hasil yang dapat dianalisis setelah kurun waktu yang sangat lama. Demikian pula, untuk mempelajari pola pewarisan sifat tertentu pada manusia jelas tidak mungkin dilakukan percobaan persilangan. Pola pewarisan sifat pada organisme-organisme semacam itu harus dianalisis menggunakan data hasil pengamatan langsung pada populasi yang ada.

Seluk-beluk pewarisan sifat pada tingkat populasi dipelajari pada cabang genetika yang disebut genetika populasi. Genetika populasi mempunyai cakupan yang sangat luas karena melibatkan populasi suatu biotik dan abiotik. Dalam pembahasan masalah genetika populasi ekosistem menjadi tinjauan penting yang akan menghubungkan terjadinya perubahan suatu populasi akibat adanya adaptasi bahkan suatu mutasi dalam kerangka konsep evolusi. Sumber terakhir dari semua variabilitas adalah mutasi. Sebagai tambahan variabilitas yang ditemukan pada tapak alami, manusia dapat menghilangkan dan menciptakan baik variabilitas baru maupun membentuk bersama sama genotypes untuk menciptakan kombinasi genetik baru dan bermanfaat.

Di dalam terminologi yang paling sederhana, variabilitas di dalam tapak alami disebabkan oleh empat faktor utama. Dua faktor akan menyebabkan terjadinya peningkatan variasi dan dua yang menurunkan. Kekuatan secara alami aktif untuk meningkatkan variasi adalah mutasi dan *gene flow* sedangkan yang menurunkan adalah seleksi alami dan *genetik drift*. Kekuatan yang bekerja digambarkan secara sistimatik.

**Mutasi**

Mutasi merupakan sumber variasi yang terakhir. Suatu mutasi adalah suatu perubahan turun temurun di dalam konstitusi Genetik dari suatu organisma, pada umumnya di tingkat gen. Mutasi terjadi kurang lebih secara acak. Kebanyakan mutasi adalah mengganggu, dan banyak yang hilang dari populasi itu. Melewati waktu, kekuatan evolusi sudah membuat banyak populasi yang baik menyesuaikan diri dengan lingkungan, dengan gen dan gen kompleks populasi yang lebih sesuai untuk pertumbuhan dan reproduksi. Gene flow (Migrasi Gen). Tindakan lain dalam suatu populasi yang meningkatkan variasi disebut gen flow, migrasi alleles dari satu populasi atau spesies lain dimana mereka mungkin hadir atau pada suatu frekwensi berbeda.

**Seleksi**

Seleksi alami adalah suatu kekuatan kuat yang pada umumnya mengurangi variabilitas. Seleksi alami menyokong fittest, kombinasi gen membuat lebih cocok

untuk tumbuh dan bereproduksi pada lingkungan yang ditentukan. Seleksi alami memelihara dan mengakibatkan suatu peningkatan dibanyak genotypes yang paling cocok untuk suatu lingkungan spesifik. Walaupun seperti umumnya proses yang mengurangi variabilitas, seleksi alami dapat benar-benar memelihara atau

meningkatkan variasi jika seleksi menyokong heterozygotes. Apakah seleksi alami bekerja untuk menyokong heterozygotes (memelihara variabilitas) atau homozygotes (mengurangi variabilitas) sekarang ini suatu topik patut dipertimbangkan walaupun kebanyakan ahli genetika berpikir bahwa seleksi bekerja mengurangi variasi dengan kebaikan alleles terbaik dalam suatu kondisi homozygous. Sering sukar untuk menilai efek seleksi sebab sangat banyak faktor terlibat. Masing-Masing karakteristik baik mempunyai nilai seleksi sendiri, dan adaptasi yang diciptakan oleh satu faktor positif lain atau dengan mengurangi pengaruh yang lain. Secara umum, seleksi alami dianggap sebagai suatu kekuatan kuat untuk mengurangi variabilitas di dalam suatu populasi dalam arah yang ditentukan.

**Genetic Drift**

Genetik drift adalah suatu mekanisme kompleks yang beroperasi melalui fluktuasi kesempatan (maupun fluktuasi yang disebabkan tekanan seleksi) dalam frekwensi allele di dalam suatu populasi. Sangat penting suatu peristiwa sampling dimana frekwensi gen populasi keturunan kebetulan menyimpang dari yang ditemukan pada populasi parental. Dengan demikian populasi hampir selalu kecil dan mempunyai suatu kecenderungan ke arah maksud mendalam atau hilangnya suatu allele yang mempengaruhi suatu karakteristik. Seperti Genetik drift cenderung mengurangi variasi dengan perbaikan atau kehilangan alleles. Genetik drift adalah bukanlah arah dan cenderung menciptakan "kekacauan" gen atau alleles diperbaiki atau hilang dengan cepat pada suatu kesempatan.

Genetika populasi merupakan salah satu cabang ilmu biologi populasi yang mempelajari tentang faktor-faktor yang menentukan komposisi genetik suatu populasi dan bagaimana faktor faktor tersebut berperan dalam proses evolusi. Genetika populasi juga meliputi studi terhadap berbagai faktor yang membentuk struktur genetik suatu populasi dan menyebabkan perubahan-perubahan evolusioner suatu spesies sepanjang waktu. Terdapat beberapa faktor yang sangat berperan dalam kejadian evolusi pada suatu populasi, yaitu mutasi, rekombinasi, seleksi alam, *genetic drift*, *gene flow*, dan perkawinan yang tidak acak. Faktor-faktor tersebut akan memepengaruhi keragaman genetik pada suatu populasi. Prinsip utama dalam genetik populasi adalah menduga bahwa, dalam kondisi tertentu, frekuensi alel dan genotipe akan tetap konstan dalam suatu populasi, dan keduanya saling berhubungan satu sama lain. Kondisi-kondisi tertentu yang dimaksud dalam prinsip Hardy-Weinberg ini meliputi :

1) kawin secara seksual dan acak,

2) tidak ada seleksi alam,

3) kejadian mutasi diabaikan,

4) tidak ada individu yang masuk atau keluar dari suatu populasi, dan

5) ukuran populasi yang cukup besar.

Jika kondisi-kondisi ini terpenuhi oleh suatu populasi, maka populasi tersebut disebut sebagai populasi yang berada dalam keseimbangan Hardy-Weinberg (Hardy-Weinberg *Equilibrium*). Penyimpangan dari keseimbangan Hardy-Weinberg ini merupakan dasar untuk mendeteksi kejadian *inbreeding*, fragmentasi populasi, migrasi, dan seleksi.

6. Meiosis normal, peluang yang menjadi faktor operatif ada pada gametogenesis.

G.H. Hardy dan W. Weinberg (1908) secara terpisah mengemukakan dasar-dasar yang terjadi dalam frekuensi gen dalam populasi. Prinsip tersebut berbentuk pernyataan toritis yang dikenal sebagai “Prinsip Ekuilibrium Hardy-Weinberg”.

Proporsi gen dan genotip mesti lebih dahulu diketahui sebelum melaksanakan seleksi terhadap suatu populasi. Secara umum proporsi atau frekuensi gen yang diinginkan relatif kecil dan biasanya dinyatakan dengan simbol *p*, sedangkan frekuensi gen yang tidak diinginkan disimbolkan dengan *q.* Frekuensi gen ini biasanya dinyatakan dalam bentuk desimal dan jumlahnya sama dengan satu. Frekuensi gen dapat ditentukan dari frekuensi genotip yang terbentuk hasil kawin silang secara acak (*random mating*) tanaman-tanaman yang mengandung gen tersebut (M Nasir. 2001). Contoh dari frekuensi yang terbentuk adalah :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Genotip | A1A1 | A1A2 | A2A2 |
| Frekuensi | *p*2 | *2pq* | *q*2 |
| Jumlah Frekuensi | *p*2+2*pq*+*q*2=1 atau (*p+q*)=1 | | |

Pada populasi besar frekuensi gen akan terjadi keseimbangan dari generasi ke generasi. Konsep keseimbangan ini dikenal sebagai hukum keseimbangan Hardy-Weinberg yang menyatakan bahwa bila tidak ada faktor-faktor yang berpengaruh pada suatu populasi dan populasi tersebut mengalami *random mating* secara terus menerus dari generasi ke generasi berikutnya, frekuensi gen dan genotipnya tidak mengalami perubahan setelah satu kali*random mating,* populasi tersebut harus *a large random mating population* yaitu suatu populasi yang anggota individunya besar sekali dan perkawinannya terjadi secara acak dan tidak ada generasi yang tumpang tindih.

**Frekuensi Genotipe dan Frekuensi Alel**

Deskripsi susunan genetik suatu populasi mendelian dapat diperoleh apabila kita mengetahui macam genotipe yang ada dan juga banyaknya masing-masing genotipe tersebut. Sebagai contoh, di dalam populasi tertentu terdapat tiga macam genotipe, yaitu AA, Aa, dan aa. Maka, proporsi atau persentase genotipe AA, Aa, dan aa akan menggambarkan susunan genetik populasi tempat mereka berada.

Frekuensi genotipe didefinisikan sebagai proporsi atau persentase genotipe tertentu di dalam suatu populasi. Frekuensi genotipe dapat pula diartikan sebagai proporsi/persentase individu di dalam suatu populasi yang tergolong ke dalam genotipe tertentu. Frekuensi genetik menggambarkan susunan genetik populasi tempat mereka berada. Susunan genetik suatu populasi ditinjau dari gen-gen yang ada dinyatakan sebagai frekuensi gen, atau disebut juga frekuensi alel, yaitu proporsi atau persentase alel tertentu pada suatu lokus.

Dengan adanya sistem kawin acak ini, frekuensi alel akan senantiasa konstan dari generasi ke generasi. Prinsip ini dirumuskan oleh G.H. Hardy, ahli matematika dari Inggris, dan W.Weinberg, dokter dari Jerman,. sehingga selanjutnya dikenal sebagai hukum keseimbangan Hardy-Weinberg. Di samping kawin acak, ada persyaratan lain yang harus dipenuhi bagi berlakunya hukum keseimbangan Hardy-Weinberg, yaitu tidak terjadi migrasi, mutasi, dan seleksi. Dengan perkatan lain, terjadinya peristiwa peristiwa ini serta sistem kawin yang tidak acak akan mengakibatkan perubahan frekuensi alel.

Deduksi terhadap hukum keseimbangan Hardy-Weinberg meliputi tiga langkah, yaitu (1) dari tetua kepada gamet-gamet yang dihasilkannya, (2) dari penggabungan gamet-gamet kepada genotipe zigot yang dibentuk, dan (3) dari genotipe zigot kepada frekuensi alel pada generasi keturunan. Sebagai contoh bahwa pada generasi tetua terdapat genotipe AA, Aa, dan aa, masing-masing dengan frekuensi P, H, dan Q. Sementara itu, frekuensi alel A adalah p, sedang frekuensi alel a adalah q. Dari populasi generasi tetua ini akan dihasilkan dua macam gamet, yaitu A dan a. Frekuensi gamet A sama dengan frekuensi alel A (p). Begitu juga, frekuensi gamet a sama dengan frekuensi alel a (q).

Dengan berlangsungnya kawin acak, maka terjadi penggabungan gamet A dan a secara acak pula. Oleh karena itu, zigot-zigot yang terbentuk akan memilki frekuensi genotipe sebagai hasil kali frekuensi gamet yang bergabung. Pada Tabel terlihat bahwa tiga macam genotipe zigot akan terbentuk, yakni AA, Aa, dan aa, masing-masing dengan frekuensi p2, 2pq, dan q2. Oleh karena frekuensi genotipe

zigot telah didapatkan, maka frekuensi alel pada populasi zigot atau populasi generasi keturunan dapat dihitung. Fekuensi alel A = p2 +. (2pq) = p2 + pq = p (p + q) = p. Frekuensi alel a = q2 + . (2pq) = q2 + pq = q (p + q) = q. Dengan demikian, dapat dilihat bahwa frekuensi alel pada generasi keturunan sama dengan frekuensi alel pada generasi tetua. Pada manusia dan beberapa spesies organisme lainnya dikenal adanya jenis kelamin homogametik (XX) dan heterogametik (XY).

Pada jenis kelamin homogametik hubungan matematika antara frekuensi alel yang terdapat pada kromosom X (rangkai X) dan frekuensi genotipenya mengikuti formula seperti pada autosom. Namun, pada jenis kelamin heterogametik formula tersebut tidak berlaku karena frekuensi alel rangkai X benar-benar sama dengan frekuensi genotipe. Pada jenis kelamin ini tiap individu hanya membawa sebuah alel untuk masing-masing lokus pada kromosom X-nya. Migrasi merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi bagi berlakunya hukum keseimbangan Hardy-Weinberg. Hal ini berarti bahwa peristiwa migrasi akan menyebabkan terjadinya perubahan frekuensi alel. Faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan frekuensi alel adalah mutasi. Namun, peristiwa yang sangat mendasari proses evolusi ini sebenarnya tidak begitu nyata

pengaruhnya dalam perubahan frekuensi alel. Hal ini terutama karena laju mutasi yang umumnya terlalu rendah untuk dapat menyebabkan terjadinya perubahan frekuensi alel. Selain itu, individu-individu mutan biasanya mempunyai daya hidup (viabilitas), dan juga tingkat kesuburan (fertilitas) yang rendah. Dari kenyataan tersebut di atas dapat dimengerti bahwa mutasi hanya akan memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan frekuensi alel jika mutasi berlangsung berulang kali (recurrent mutation) dan mutan yang dihasilkan memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan lingkungan yang ada.

Misalnya, dalam suatu populasi terdapat 277 ekor kucing betina berwarna hitam (BB), 311 kucing jantan hitam (B), 54 betina tortoise shell (Bb), 7 betina kuning (bb), dan 42 jantan kuning (b). Dari data ini dapat dihitung frekuensi genotipe BB pada populasi kucing betina, yaitu P = 277 / (277+54+7) = 0.82. Sementara itu, frekuensi genotipe Bb (H) = 54 / (277+54+7) = 0,16 dan frekuensi genotipe bb (Q) = 7 / (277+54+7) = 0,02. Di antara populasi kucing jantan frekuensi genotipe B, yaitu R = 311 / (311+42) = 0,88, sedang frekuensi genotipe b, yaitu S = 42 / (311+42) = 0,12. Sekarang kita dapat menghitung frekuensi alel B pada seluruh populasi, yaitu p = 1/3 (2.0,82 + 0,16 + 0,88) = 0,89, dan frekuensi alel b pada seluruh populasi, yaitu q = 1/3 (2.0,02 + 0,16 + 0,12) = 0,11.

**RANGKUMAN**Keragaman (Variasi) individu (terutama variasi genotip) memegang peranan penting dalam pemuliabiakan ternak. Jika dalam suatu populasi ternak tidak ada variasi genotip, maka tidak ada gunanya kita menyeleksi ternak bibit. Semakin tinggi variasi genotip didalam populasi, semakin besar perbaikan mutu bibit yang diharapkan. Dalam ilmu pemuliabiakan ternak, fenotip, genotip dan lingkungan diungkapkan dalam variasi.

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan peran genetika dalam pemuliaan ternak!
2. Jelaskan pengertian Gen, kromosom,DNA!
3. Jelaskan tentang Frekuensi Genotipe dan Frekuensi Alel!

**BAB III**

**SIFAT KUALITATIF DAN SIFAT KUANTITATIF**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang sifat kualitatif dan sifat kuantitatif pada ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian sifat kualitatif pada ternak
2. Menjelaskan pengertian sifat kuantitatif pada ternak
3. Menjelaskan perbedaan sifat kuantitatif dan sifat kualitatif pada ternak

Dalam pemuliaan temak, seorang peternak cenderung untuk merubah atau menentukan hat-hat yang terlihat seperti produktifitas ternak pada tingkatan tertentu yang diinginkan. Untuk melakukannya diperlukan informasi atau data mengenai sifat-sifat yang akan diturunkan tersebut atau sering disebut dengan sifat-sifat genetic misalnya seperti bobot badan, produksi telur, warna bulu dan sebagainya.

Beberapa perbedaan sifat-sifat genetika tersebut sangat mudah dan dapat dilihat, dibedakan dan dikelompokkan, misalnya ternak bertanduk dengan yang tidak bertanduk, warna kulit tubuh merah ataupun hitam dan sebagainya. Sifat-sifat seperti itu dikenal sebagai sifat kualitatif dan dikontrol oleh sejumlah kecil gen. Sedangkan kebanyakan sifat-sifat produktif yang menjadi pengamatan peternak adalah dikontrol oleh pasangan-pasangan gen dan termodifikasi oleh lingkungan yang dihadapi oleh ternak bersangkutan. Sifat-sifat produksi dikenal sebagai sifat kuantitatif dan tidak dapat dikelompokkan secara tegas misalnya produksi daging, susu dan bulu (wool).

**Sifat Kuantitatif dan Sifat Kualitatif**

Dalam ekspresi gen dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu :

1. sifat kualitatif

2. sifat kuantitatif

Pengelompokan sifat kualitatif lebih mudah dilakukan karena sebarannya *discrete* dan dapat dilihat secara tapak. Oleh karena itu dalam pengujian sifat kualitatif dapat menggunakan *Chi-Squared Test*. Berbeda dengan sifat kuantitatif yang memiliki ukuran tersendiri sulit untuk dikelompokkan dan untuk menganalisisnya digunakan analisis varian dan modifikasinya yaitu dengan asumsi **P=G+E** (**P** adalah fenotip, **G** adalah genotip dan **E** adalah lingkungan)

Sifat kuantitatif adalah sifat yang dapat diukur, misalnya produksi susu, bobot badan dan produksi telur. Sifat ini dipengaruhi banyak gena dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, seperti pakan dan tatalaksana.

Kebanyakan sifat yang mempunyai nilai ekonomis adalah sifat kuantitatif. Sifat kualitatif adalah sifat yang tidak dapat diukur, tapi bisa dikelompokan.Misalnya warna bulu, bentuk tanduk. Sifat ini sedikit/tidak dipengaruhi lingkungan dan biasanya dikontrol oleh satu atau dua pasang gena saja.

**Variasi kualitatif dan kuantitatif**

Tujuan peningkatan mutu genetik adalah meningkatkan efisiensi reproduksi dan produksi dengan meningkatkan kemampuan reproduksi dan produksi setiap ternak di dalam populasi. Menaikkan nilai tengah populasi biasanya dinyatakan sebagai produksi per individu. Misal 15 l susu per ekor, 19 kg wol per ekor, 200 butir telur per ekor dst.

Menaikkan produk per individu tidak selalu sama dengan menaikkan keuntungan ekonomis. Keadaan demikian disebabkan karena menaikkan produksi biasanya diikuti dengan kenaikan ongkos produksi. Diperoleh banyak bukti bahwa individu yang lebih produktif biasanya lebih efisien dalam menggunakan pakan. Apabila fenomena tersebut benar maka tidak menyebabkan kesalahan yang besar apabila karakteristik dinyatakan dalam unit produksi per individu. Perlu selalu diperhitungkan dan ditirijau kembali efisiensi produksi apabila produksi individu naik. Individu yang lebih produktif akan membutuhkan pakan yang lebih banyak, tetapi biasanya lebih rentan terhadap penyakit.

Asumsi yang digunakan dalam membahas karakteristik ialah bahwa suatu karakteristik ditentukan paling tidak oleh kombinasi gen atau yang sering disebut dengan potensi genetik individu. Berdasar asumsi tersebut maka perbedaan antara individu (kemampuan produksinya) menghasilkan suatu produk, sebagian ditentukan oleh perbedaan kombinasi gen (potensi gen) yang dimiliki individu.

Beberapa perbedaan (genetik) tampak jelas pada individu dan dapat diklasifikasikan dalam **klas diskrit**. Misal, warna kulit pada sapi, laju pertumbuhan bulu pada ayam. Karakteristik yang masuk dalam klas diskrit disebut karakteristik discontiriues atau kualitatif. Tidak semua karakteristik kualitatif jelas dapat dilihat, misal gol darah, memerlukan bantuan teknik tertentu untuk dapat membedakan golongan darah. Karakteristik kualitatif kalau digunakan untuk mengelompokkan individu akan diperoleh klas diskrit. Misalnya, pada sapi Shorthorn, RR merah, Rr roan (merah campur putih) dan rr putih (tidak ada pigment). Untuk karakteristik tertentu, meskipun fenotipenya diketahui, pengetahuan tersebut tidak dapat digunakan untuk spesifikasi individu secara sempurna.

Berbeda dengan karakteristik kualitatif, karakteristik yang ekonomis (kuantitatif) umumnya karakteristik yang tidak dapat dipakai untuk mengelompokkan individu menjadi klas diskrit, tetapi dapat dalam klas contiriues. Misal produksi susu pada laktasi pertama berkisar dari 800 l sampai 4000 liter. Berarti pada laktasi pertama tersebut ada kisaran variasi (perbedaan/selisih) yang kontinyu.  
Perbedaan karakteristik kualitatif dan kuantitatif dapat dijelaskan sebagai berikut.  
Proses fisiologik baik yang bersifat hormonal maupun enzymatik banyak terlihat dalam pemunculan karakteristik kuantitatif.

Ekspresi karakteristik kuantitatif tidak hanya tergantung pada kombinasi gen, tetapi juga pada faktor lingkungan. Dua individiu monozygote indentical twin memiliki kombinasi gen yang sama. Apabila kedua individu tersebut dipelihara di bawah faktor lingkungan yang berbeda maka akan memunculkan karakteristik kuantitatif yang berbeda pula.

**Perbedaan Sifat Kualitatif dan Kuantitatif**

Perbedaan sifat kualitatif dan kuantitatif terletak pada aspek kajian mengenai sifat yang diatur oleh gena, yakni sifat yang tidak dipengaruhi oleh lingkungan (kualitatif) dan sifat yang dipengaruhi oleh lingkungan (kuantitatif). Secara garis besar perbedaan tersebut adalah sebagai berikut:

**1. Sifat kualitatif**

* Sifat yang dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kelompok dan

pengelompokkan itu berbeda jelas satu sama lainnya.

* Diatur oleh satu atau beberapa pasang gena
* Tampak dari luar dan tidak dapat diukur
* Dikontrol sepenuhnya oleh gen
* Cacat genetik lebih bersifat kualitatif
* Tidak mempunyai nilai ekonomis
* Seleksi bibit hanya sedikit bersifat kualitatif

Contoh sifat kualitatif adalah warna bulu/rambut, sapi bertanduk dan tidak

bertanduk.

**2. Sifat kuantitatif**

* Tidak dapat dikelompokkan dengan jelas
* Diatur oleh banyak pasang gena
* Dapat diukur dan kontinyu
* Lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan
* Cacat genetik bukan sifat kuantitatif
* Mempunyai nilai ekonomis tinggi
* Seleksi bibit banyak ditujukan pada sifat-sifat kuantitatif.

Contoh sifat kuantitatif adalah produksi susu, pertambahan bobot badan,

kadar lemak.

**RANGKUMAN**

Sifat kuantitatif adalah sifat yang dapat diukur, misalnya produksi susu, bobot badan dan produksi telur. Sifat ini dipengaruhi banyak gena dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, seperti pakan dan tatalaksana. Kebanyakan sifat yang mempunyai nilai ekonomis adalah sifat kuantitatif. Sifat kualitatif adalah sifat yang tidak dapat diukur, tapi bisa dikelompokan.Misalnya warna bulu, bentuk tanduk. Sifat ini sedikit/tidak dipengaruhi lingkungan dan biasanya dikontrol oleh satu atau dua pasang gena saja.

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan pengertian sifat kuantitatif pada ternak!
2. Jelaskan pengertian sifat kuantitatif pada ternak!
3. Jelaskan perbedaan sifat kuantitatif pada ternak!

**BAB IV**

**PARAMETER GENETIK**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang parameter genetik

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian heritabilitas
2. Menjelaskan pengertian ripitabilitas
3. Menjelaskan pengertian korelasi genetik
4. Menjelaskan aplikasi rumus parameter genetik

**PARAMETER GENETIK**

**GAMBARAN UMUM**

Salah satu aspek yang sangat penting dalam dunia peternakan adalah pemuliabiakan dan lingkungan. Hal ini berkaitan dengan tuntutan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan suatu protein hewani, salah satunya yaitu melalui produk peternakan. Yang dimana suatu produk peternakan harus memiliki kualitas yang baik dan tinggi, dan itu semua hanya dapat diperoleh dari hewan ternak yang berkualitas tinggi pula. Berbagai cara dapat dilakukan untuk mendapatkan ternak yang bermutu. Salah satunya yaitu dengan menurunkan ataupun mewariskan sifat yang baik dari suatu induk ternak adalah hal yang berkelanjutan.

Dalam populasi ternak yang besar, tidak menutup kemungkinan akan mengalami kesulitan. Maka dari itu, untuk memudahkan dapat dilakukan perkawinan secara acak atau dapat disebut juga random, akan tetapi sebelum dilakukan kawin acak (random) suatu ternak yang akan dikawinkan atau induknya harus memiliki kualitas yang baik dan memiliki produktifitas yang tinggi. Karena hal inilah yang akan diturunkan induk terhadap keturunannya, apabila tetua dari ternak tersebut memiliki kualitas yang baik maka itu akan diturunkan terhadap anak atau keturunanya. Dan untuk dapat mengetahui kemampuan suatu induk atau tetua yang memiliki kualitas dan produktifitas yang baik, maka harus ada suatu ilmu yang mempelajarinya. Yaitu salah satunya adalah heritabilitas ( suatu tolak ukur yang digunakan dalam suatu seleksi untuk mengetahui kemampuan tetua dalam menurunkan kesamaan sifat kepada keturunanya) dengan nilai pemuliaan. Apapun nilai heritabilitas suatu sifat asal tidak sama dengan nol, maka akan didapatkan nilai pemuliaan yang tinggi, rata-rata atau rendah dalam suatu populasi.

**HERITABILITAS**

Heritabilitas atau heritability tersusun oleh kata *heredity* yang berarti keturunan dan *ability* yang berarti kemampuan. Dengan demikian heritabilitas merupakan kekuatan suatu sifat dari tetua yang diturunkan kepada anaknya atau derajat kemiripan turunan (anak) dengan tetuanya dari sebuah sifat. Dalam konteks statistika, heritabilitas merupakan suatu perbandingan antara ragam yang disebabkan faktor genetik dengan ragam fenotip (ragam performans).

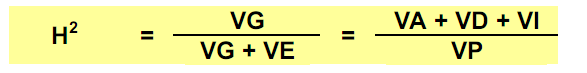
Sebagaimana diketahui bahwa fenotipe pada seekor ternak ditentukan oleh faktor genetik dan non genetik. Faktor genetik merupakan faktor yang mendapatkan perhatian pemulia ternak, karena faktor genetik tersebut diwariskan dari generasi tetua kepada anaknya. Selanjutnya perlu diketahui sampai sejauh mana fenotipe seekor ternak dapat digunakan sebagai indikator dalam menduga mutu genetik ternak. Untuk itulah kemudian dikembangkan suatu konsep berupa koefesien yang dikenal dengan heritabilitas.

Sejak dulu selalu timbul pertanyaan tentang bagaimana sifat-sifat yang menguntungkan dari individu superior ditransmisikan pada anak-anaknya. Pendugaan nilai heritabilitas dapat membantu kita dalam menjawab pertanyaan penting tersebut.

Heritabilitas merupakan salah satu pertimbangan paling penting dalam melakukan evaluasi ternak, metode seleksi dan sistem perkawinan. Secara lebih spesifik heritabilitas merupakan bagian dari keragaman total pada sifat-sifat yang disebabkan oleh perbedaan genetik diantara ternak-ternak yang diamati. Heritabilitas merupakan perbandingan antara ragam genetik terhadap ragam fenotipik. Ragam fenotipik dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Heritabilitas dapat dikatagorikan menjadi 2 macam, yaitu dalam arti luas (H2) dan dalam arti sempit (h2).

Arti luas (H2)



Arti sempit (h2)



VG = ragam genotip

VP = ragam fenotip

VE = ragam lingkungan

VA = ragam aditif

VD = ragam dominan

VI = ragam interaksi

Pada umumnya dikenal dua pengertian tentang heritabilitas. Pertama, heritabilitas dalam arti luas (*broad sense*), yaitu perbandingan antara ragam genetik yang merupakan gabungan dari ragam genetik aditif, dominan dan epistasis, dengan ragam fenotipik.

Heritabilitas dalam arti luas hanya dapat menjelaskan berapa bagian dari keragaman fenotipik yang disebabkan oleh pengaruh genetik dan berapa bagian pengaruh faktor lingkungan, namun tidak dapat menjelaskan proporsi keragaman fenotipik pada tetua yang dapat diwariskan pada turunannya. Diketahui bahwa genotipe seekor ternak tidak diwariskan secara keseluruhan pada turunannya. Keunggulan seekor ternak yang disebabkan oleh gen-gen yang beraksi secara dominansi dan epistasis akan terpecah pada saat proses pindah silang dan segregasi dalam meoisis. Oleh karena itu, heritabilitas dalam arti luas tidak bermanfaat dalam pemuliaan ternak (Martojo, 1992).

Kedua, heritabilitas dalam arti sempit (narrow sense) yaitu perbandingan antara ragam genetik additif dengan ragam fenotipik. Heritabilitas dalam arti sempit selanjutnya disebut heritabilitas atau dengan notasi h2. Untuk banyak tujuan, heritabilitas dalam arti sempit (h2) merupakan dugaan yang paling banyak bermanfaat karena mampu menunjukkan laju perubahan yang dapat dicapai dengan seleksi untuk suatu sifat di dalam populasi. Pengaruh taksiran additif biasanya lebih penting dari pengaruh genetik total. Sedangkan ragam dominan dan epistasis pada umumnya kurang respon terhadap proses seleksi dan tidak diturunkan dari generasi tetua pada anaknya. Namun, simpangan dominan dan epistasis bermanfaat dalam program persilangan ternak, baik persilangan antar strain, persilangan antar jenis maupun galur inbred.

Heritabilitas dalam arti sempit lebih banyak digunakan dalam pemuliaan karena lebih mudah diduga dan dapat langsung menduga nilai pemuliaan. Ragam aditif paling responsif terhadap seleksi.

**Manfaat Heretabilitas dalam Pemuliaan Ternak**

Dalam pembangunan peternakan ada empat komponen yang saling terkait, yaitu manusia (peternak) sebagai subjek yang harus ditingkatkan kesejahteraannya, ternak sebagai objek yang harus ditingkatkan produksi dan produktivitasnya, lahan sebagai basis ekologi budidaya dan pendukung pakan serta teknologi sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi produktivitas usaha peternakan. Peningkatan produktivitas ternak asli (native) dapat dilakukan melalui perbaikan lingkungan (mutu pakan dan tatalaksana) serta program pemuliaan.

Peningkatan mutu genetik melalui program pemuliaan dapat dilakukan dengan perkawinan silang (persilangan) dan program seleksi. Seleksi dan persilangan merupakan dua metode yang dapat dilakukan dalam perbaikan mutu genetik untuk meningkatkan produktivitas ternak. Jadi secara sederhana pemuliaan ternak merupakan kombinasi antara pengaruh faktor genetik, tatalaksana pemeliharaan dan faktor keberuntungan *(good luck*).

Heritabilitas merupakan parameter paling penting dalam pemuliaan ternak. Semakin tinggi nilai heritabilitas suatu sifat yang diseleksi, maka semakin tinggi peningkatan sifat yang diperoleh setelah seleksi. Tingginya nilai heritabiltas suatu sifat menunjukkan tingginya korelasi ragam fenotipik dan ragam genetik. Pada kondisi ini seleksi fenotipik individu sangat efektif, sedangkan jika nilai heritabilitas rendah, maka sebaiknya seleksi dilakukan berdasarkan kelompok.

Tingginya nilai heritabilitas suatu sifat menunjukkan bahwa korelasi antara ragam fenotipik dan ragam genetik yang tinggi. Pada kondisi tersebut seleksi individu sangat efektif dilakukan, sebaliknya jika nilai heritabilitas rendah, maka sebaiknya seleksi dilakukan berdasarkan seleksi kelompok.

Pengetahuan tentang nilai heritabilitas sangat diperlukan dalam melakukan program seleksi dan rancangan perkawinan untuk perbaikan mutu genetik ternak. Pengetahuan ini bermanfaat dalam menduga besarnya kemajuan untuk program pemuliaan berbeda. Disamping itu, memungkinkan pemulia membuat keputusan penting apakah biaya program pemuliaan yang dilakukan sepadan dengan hasil yang diharapkan. Nilai heritabilitas bermanfaat dalam menaksir nilai pemuliaan seekor individu ternak.

**Ragam/Variasi**

Heritabilitas merupakan sebagian deskripsi dari satu sifat dalam satu kelompok ternak pada beberapa kondisi. Variasi mungkin terjadi selama periode waktu yang sama antar kelompok ternak atau variasi dalam kelompok ternak yang sama dalam waktu yang berbeda. Secara alami perbedaan ini mungkin terjadi karena perbedaan genetik dan perbedaan lingkungan sekitarnya dari kelompok ke kelompok dari tahun ke tahun.

Ragam genetik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya introduksi bangsa ternak yang baru ke dalam kelompok ternak asli dapat meningkatkan ragam genetik, bila terjadi perkawinan di antara kedua bangsa ternak tersebut. Selain itu, efek seleksi dalam satu kelompok ternak pada sejumlah generasi dapat menurunkan ragam genetik. Penggunaan metode inbreeding dalam sistem perkawinan dapat menurunkan ragam genetik.

Penerapan manajemen praktis yang seragam dapat menurunkan ragam lingkungan. Sebagai contoh, bila pada setiap ekor ternak diberikan jumlah pakan dengan kualitas yang sama, maka ragam lingkungan akan menjadi turun. Sebaliknya, bila Anda melakukan penyesuaian untuk lingkungan yang berbeda, dengan tujuan menghasilkan perbedaan performans maka ternak diperlakukan secara berbeda.

Heritabilitas adalah istilah yang digunakan untuk menunjukkan bagian dari keragaman total (yang diukur dengan ragam) dari suatu sifat yang diakibatkan oleh pengaruh genetik. g) dan ragam lingkunganσp) adalah jumlah dari ragam genetik (σRagam fenotipik ( A), ragamσE). Ragam genetik merupakan penjumlahan dari ragam genetik additif (σ( I). Akan tetapi, taksiranσD) dan ragam genetik epistasis (σgenetik dominan ( pengaruh genetik additif biasanya lebih penting dari pengaruh genetik total. Oleh karena itu, sekarang dalam pustaka dan penelitian pemuliaan ternak, istilah heritabilitas biasanya menunjukkan taksiran bagian ragam genetik aditif terhadap ragam keturunan.

Heritabilitas menunjukkan bagian atau persentase dari keragaman fenotipik yang disebabkan oleh keragaman genetik additif. Semakin tinggi nilai h2 dapat diartikan bahwa keragaman sifat produksi lebih banyak dipengaruhi oleh perbedaan genotipe ternak dalam populasi, dan hanya sedikit pengaruh keragaman lingkungan.

Dari persamaan tersebut di atas juga dapat dilihat bahwa nilai h2 dapat meningkat (atau mengecil) karena VA yang membesar atau VP yang mengecil. Oleh karena itu, dalam pendugaan heritabilitas dianjurkan agar keragaman lingkungan yang dikenakan terhadap populasi ternak diperkecil dengan memberikan lingkungan yang relatif homogen. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan sifat produksi pada ternak disebabkan oleh karena adanya perbedaan genotipe di antara ternak yang diamati.

**NILAI HERITABILITAS**

Pada umumnya nilai heritabilitas dapat digolongkan ke dalam tiga kategori, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Nilai heritabilitas suatu sifat dikatakan rendah jika nilainya berada antara 0 – 0,20, sedang antara 0,2 – 0,4 dan tinggi untuk nilai lebih dari 0,4. Sifat yang memiliki heritabilitas rendah adalah sifat-sifat yang berhubungan dengan fertilitas, seperti persentase kebuntingan, jumlah anak pada anjing, kucing, dan babi, serta daya tetas telur pada ayam. Sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas sedang, misalnya produksi susu dan sifat-sifat pertumbuhan pada saat ternak disapih. Contoh sifat-sifat yang memiliki nilai heritabilitas tinggi meliputi sifat-sifat yang diukur pada saat ternak sudah dewasa kelamin, seperti sifat-sifat karkas dan bobot dewasa kelamin.

Heritabilitas dapat dibagi dalam 3 katagori, yaitu

katagori rendah (< 0,1),

sedang (0,1-0,3) dan

tinggi (>0,3)

Nilai heritabilitas berkisar antara 0 dan 1. Secara ekstrim apabila heritabilitas sama dengan satu berarti seluruh variasi fenotip disebabkan oleh variasi genetik, sedangkan apabila heritabilitas sama dengan nol berarti seluruh variasi fenotip disebabkan oleh variasi lingkungan.

Jika sebuah sifat mempunyai heritabilitas tinggi, maka ternak yang mempunyai performans tinggi cenderung akan menghasilkan anak-anak (keturunan) yang mempunyai performans tinggi dan ternak yang berformans rendah cenderung menghasilkan turunan yang mempunyai performans rendah pula.

Sebaliknya jika sebuah sifat tidak begitu heritable (rendah), maka produksi tetua hanya mengungkapkan sangat sedikit tentang performans turunannya. Kemudian untuk pemahaman di lapangan, apabila heritabilitas suatu sifat tinggi, maka nilai pemuliaan untuk sifat tersebut belum tentu tinggi, karena heritabilitas yang tinggi hanya menunjukkan adanya hubungan yang kuat antar nilai fenotipik dengan nilai pemuliaan. Apapun nilai heritabilitas suatu sifat asal tidak sama dengan nol, maka akan didapatkan nilai pemuliaan yang tinggi, rata-rata atau rendah dalam suatu populasi.

Heritabilitas adalah suatu ukuran populasi, jadi bukan suatu nilai yang di-hubungkan dengan seekor ternak. Demikian pula heritabilitas bukan suatu nilai yang tetap (fixed), akan tetapi beragam dari suatu populasi ke populasi lain dan dari suatu lingkungan ke lingkungan lain. Nilai heritabilitas sangat bergantung pada ragam genetik suatu populasi sehingga nilai heritabilitas yang diduga pada populasi yang berlainan kemungkinan akan berbeda karena:

1. perbedaan faktor genetik

* 1. perbedaan faktor lingkungan (heritabilitas yang diduga pada lingkungan yang homogen mungkin akan lebih besar dibandingkan dengan lingkungan yang heterogen)
  2. metode yang digunakan

Secara teoritis nilai heritabilitas berkisar dari 0 - 1, namun jarang ditemukan nilai ekstrim nol atau 1 pada sifat kuantitatif ternak. Sifat produksi yang memiliki nilai heritabilitas nol adalah sifat dimana semua keragaman fenotipik pada ternak disebabkan semata-mata oleh pengaruh faktor lingkungan, dan diasumsikan pengaruh genetik tidak ada sama sekali. Nilai heritabilitas 1 menunjukkan sifat kuantitatif dimana semua keragaman sifat disebabkan oleh faktor genetik.

Nilai heritabilitas dibedakan atas tiga kategori yaitu kecil, sedang dan besar. Nilai heritabilitas dikatakan

1. kecil (rendah) jika nilainya 0 – 0,2;
2. sedang: 0,2 – 0,4 dan
3. besar (tinggi) jika bernilai lebih dari 0,4.

Preston dan Willis (1974) mengklasifikasikan nilai heritabilitas, dikatakan

1. rendah jika kurang dari 0,25,
2. sedang jika nilainya 0,25 – 0,50
3. besar jika bernilai lebih dari 0,50.

Menurut Hardjosubroto (1994), nilai heritabilitas dikatakan

1. rendah apabila bernilai kurang dari 0,10;
2. sedang jika nilainya antara 0,10 - 0,30 dan
3. tinggi jika lebih dari 0,30.

Nilai heritabilitas memiliki sifat sebagai berikut:

1. Bukan suatu konstanta

2. Untuk setiap sifat (pada umumnya sifat kuantitatif) nilai heritabilitas suatu sifat dapat berbeda karena perbedaan lokasi pengamatan, perbedaan kelompok ternak, waktu pengamatan dan cara menghitung heritabilitas.

Nilai h2 untuk sifat-sifat ketegaran (fittnes) seperti sifat reproduksi dan daya hidup biasanya kecil. Hal ini terjadi karena seleksi alam yang berlangsung lama membuat VA menjadi kecil. Dalam kondisi ini maka peranan VD dan VI menjadi lebih penting. Karena nilai pemuliaan *(breeding value*) ternak ditentukan oleh VA, maka h2 dapat dianggap sebagai parameter yang memberikan gambaran mengenai keragaman nilai pemuliaan.

Nilai heritabilitas negatif atau lebih dari satu secara biologis tidak mungkin. Bila hal tersebut ditemukan kemungkinan disebabkan oleh

* 1. keseragaman yang disebabkan oleh lingkungan yang berbeda untuk keluarga kelompok yang berbeda,
  2. metode statistik yang digunakan tidak tepat sehingga tidak dapat memisahkan antara ragam genetik dan ragam lingkungan dengan efektif
  3. kesalahan dalam pengambilan contoh.

Nilai heritabilitas dapat meningkat atau menurun dengan berubahnya bagian komponennya. Meningkatnya h2 dapat disebabkan oleh turunnya ragam lingkungan atau meningkatnya ragam genetik. Sebaliknya bila ragam lingkungan meningkat atau ragam genetik menurun maka heritabilitas akan turun.   
Heritabilitas secara tepat hanya berlaku pada populasi dan lokasi dimana nilai h2 tersebut dihitung.

Nilai heritabilitas negatif yang diperoleh dari pendugaan dengan banyak cara analisis ragam (anova) kemungkinan disebabkan oleh :

1. jumlah pengamatan yang sedikit, dimana semakin sedikit jumlah pengamatan semakin besar kemungkinan heritabilitas bernilai negatif,
2. jika pendugaan nilai heritabilitas dihitung dari komponen pejantan maka peluang terjadinya nilai heritabilitas negatif lebih kecil jika jumlah pengamatannnya sama dan
3. jika jumlah anak (pengamatan) dari setiap ekor pejantan atau induk tidak sama, dapat membuka peluang heritabilitas negatif yang lebih besar.

**ESTIMASI NILAI HERITABILITAS**

Nilai heritabilitas dapat dihitung dengan cara membandingkan atau mengukur hubungan atau kesamaan antara produksi individu-individu yang mempunyai hubungan kekerabatan. Nilai heritabilitas dapat dihitung menggunakan beberapa metode estimasi, diantaranya melalui persamaan fenotipe ternak yang mempunyai hubungan keluarga, yaitu antara saudara kandung (*fullsib*), saudara tiri (*halfsib*), antara induk dengan anak (*parent and off spring*). Selain itu dapat juga menentukan heritabilitas nyata (*realized heritability*) berdasarkan kemajuan seleksi.

Estimasi nilai heritabilitas juga bisa didapat dengan menghitung nilai ripitabilitas, yakni penampilan sifat yang sama pada waktu berbeda dari individu yang sama sepanjang hidupnya. Ripitabilitas dapat digunakan untuk menduga sifat individu dimasa mendatang.

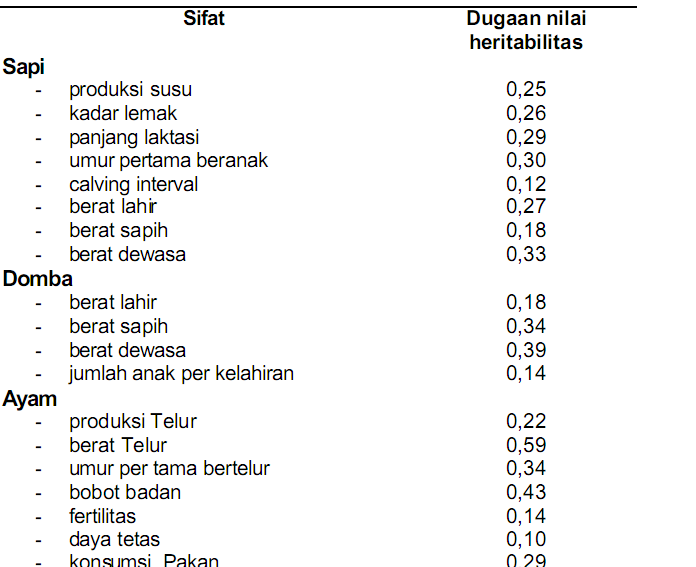
Cara lain menduga nilai heritabilitas adalah dengan memakai hewan kembar identik asal satu telur. Hewan kembar identik memiliki genotipe yang sama sehingga perbedaan dalam sifat produksi diantara hewan kembar disebabkan oleh faktor non genetik.

Dari sudut praktis, nilai heritabilitas dalam arti sempit dapat didefenisikan sebagai persentase keunggulan tetua yang diwariskan pada anaknya. Cara yang paling teliti untuk menentukan heritabilitas suatu sifat adalah dengan melakukan percobaan seleksi untuk beberapa generasi dan menentukan kemajuan yang diperolehnya, yang dibandingkan dengan jumlah keunggulan dari tetua terpilih dalam semua generasi dari percobaan seleksi. Percobaaan seleksi dengan menggunakan ternak besar sangat mahal dan membutuhkan waktu beberapa generasi. Selain itu, hasilnya hanya berlaku khusus pada populasi ternak dimana seleksi dilakukan.

Estimasi nilai heritabilitas beberapa sifat ekonomis penting pada ternak domba yang meliputi:

* nilai heritabilitas jumlah anak yang dilahirkan adalah 0,10 – 1,15;
* bobot lahir 0,30 – 0,35;
* bobot sapih 0,30 – 0,35 ;
* bobot umur satu tahun 0,40 – 0,45;
* pertambahan bobot badan setelah disapih 0,40 – 0,45;
* tipe tubuh 0,20 – 0,25 dan

Tabel 2. Dugaan nilai heritabilitas pada beberapa sifat penting



Estimasi nilai heritabilitas beberapa sifat ekonomis penting pada ternak domba yang meliputi:

* nilai heritabilitas jumlah anak yang dilahirkan adalah 0,10 – 1,15;
* bobot lahir 0,30 – 0,35;
* bobot sapih 0,30 – 0,35 ;
* bobot umur satu tahun 0,40 – 0,45;
* pertambahan bobot badan setelah disapih 0,40 – 0,45;
* tipe tubuh 0,20 – 0,25 dan
* skor kondisi 0,10 – 0,15.

Sifat-sifat ekonomi yang penting pada ternak ayam antara lain:

* mortalitas ayam dara,
* mortalitas ayam petelur,
* produksi telur,
* konversi ransum,
* dan bobot badan.

Sifat-sifat ekonomi penting pada ayam broiler antara lain:

* fertilitas telur,
* daya tetas,
* produksi telur
* dan ukuran telur.

Rendahnya nilai heritabilitas bukan hanya disebabkan olah rendahnya variasi genetik namun lebih banyak ditentukan oleh tingginya variasi lingkungan.

Heritabilitas pada umumnya diduga berdasarkan kemiripan, baik kemiripan diantara kerabat sebapak dan atau seibu maupun kemiripan antara tetua dan anak. Pada sifat kuantitatif besarnya derajat dapat diduga nilainya dengan menggunakan analisis statistika. Derajat kemiripan dapat dibedakan menjadi kemiripan antara orang tua (keduanya atau salah satu) dengan anak atau kemiripan antara kerabat (anak) dengan salah satu orang tua (*paternal halfsib*) dan kemiripan antar kerabat dengan kedua orang tuanya *(fullsib)*.

Jadi untuk mengestimasi nilai heritabilitas, kerabat yang dapat digunakan informasinya adalah :

1. Orang tua dengan anak

2. Saudara kandung

3. Saudara tiri (umum dipakai dalam pemuliaan sapi perah)

4. Kembar identik (tidak dipakai)

Metode yang digunakan untuk menduga heritabilitas :

1. Analisis Regresi dari kemiripan antara tetua dan anak

2. Analisis Varian (anova) dari kemiripan antara kerabat/sib

3. Metode REstricted Maximum Likelihood (REML), metode ini mempunyai kelebihan dengan anova karena dapat menduga data dan blok yang hilang, cocok untuk data yang tidak seimbang yang banyak dijumpai di lapangan serta dapat memasukkan informasi dari tetua.

Heritabilitas dapat membantu dalam hal :

1. Menduga nilai pemuliaan

2. Menduga perubahan nilai genetik setelah seleksi dilakukan

3. Menetapkan bentuk seleksi yang akan dilakukan

1. Estimasi nilai heritabilitas dapat dianalisis dari ragam suatu populasi yang isogen (ragam gen yang sama), dibandingkan dengan ragam populasi umum, yaitu :

VPp = VAp + VLp

VPi= VLp

VPp – Vpi = VAp

VAp = h2VPp

Dimana :

VPp = Ragam fenotip populasi

VPi= Ragam fenotip populasi isogen

VAp = Ragam aditif populasi

2. Melalui seleksi didalam suatu populasi, dimana bila dilakukan suatu seleksi maka frekuensi gennya akan berubah dan perubahan frekuensi gen inilah yang diduga sebagai kemampuan genetik yang diperoleh dari tetuanya. Hal ini dengan menggunakan rumus :

∆G = (X s – X p) h2

h2= (X s – X p)/∆G

Dimana :

∆G = Kemajuan genetic

X s = Rata-rata fenotip populasi seleksi

Xp = Rata-rata fenotip populasi

3. Melalui perhitungan korelasi atau regresi dari induk atau orang tua dengan anaknya. Cara analisis ini merupakan yang paling akurat, karena dianalisis berdasarkan kekerabatannya secara genetik. Dengan analisis kekerabatan ini tidak saja dengan model regresi atau korelasi, tetapi dapat pula menggunakan model rancangan acak lengkap atau pola tersarang.

**Cara Mengestimasi Nilai Heritabilitas**

Pada dasarnya perhitungan heritabilitas didasarkan pada prinsip bahwa ternak-ternak yang masih memiliki hubungan keluarga akan memiliki performa yang mirip jika dibandingkan dengan ternak-ternak yang tidak memiliki hubungan keluarga.

**Heritabilitas Nyata**

Perhitungan heritabilitas nyata memerlukan perbandingan antara performa anak dari kelompok ternak terseleksi dengan performa tetuanya. Jadi, dalam hal ini sebenarnya kita membandingkan rataan keunggulan anak dengan keunggulan tetuanya. Peningkatan rataan performa pada anak jika dibandingkan dengan rataan performa populasi disebut dengan kemajuan genetik.

Rataan peningkatan keunggulan tetua diatas rataan populasi disebut diferensial seleksi.

Sebagai contoh, produksi susu dari kelompok terseleksi adalah 10.000 kg/tahun. Rataan produksi adalah 8.000 kg. Sapi terseleksi memiliki produksi

susu 2.000 kg lebih baik dari rataan populasinya. Perbedaan ini disebut diferensial seleksi. Jika sapi-sapi betina tersebut disilangkan dengan pejantan- pejantan yang memiliki kemampuan genetik yang sama, akan dihasilkan sapi- sapi betina yang memiliki produksi susu sebesar 8.700 kg/tahun. Perlu dicatat bahwa pengumpulan data seperti ini memerlukan waktu antara 5-6 tahun. Anak- anak sapi betina ini memiliki keunggulan produksi sebesar 700 kg diatas rataan populasi. Nilai ini merupakan ukuran keunggulan tetua yang diwariskan pada anak yang merupakan variasi aditif genetik. Heritabilitas produksi susu ini adalah 700/2.000 = 0,35. Perhitungan seperti itu menggunakan asumsi bahwa variasi lingkungan pada generasi tetua sama dengan variasi lingkungan pada generasi anak.

**Metode Regresi dan Korelasi**

Jika diasumsikan bahwa keragaman antara dua populasi tidak berbeda maka regresi antara anak dengan rataan tetuanya (pejantan dan induk) dapat digunakan untuk mengestimasi nilai heritabilitas suatu sifat. Oleh karena anak

hanya mewarisi setengah gen-gen dari salah satu tetuanya maka heritabilitas dapat juga diestimasi dari regresi antara anak dengan salah satu tetuanya. Heritabilitas yang diestimasi dengan cara ini adalah sebesar 2 x koefisien regresinya. Ternak-ternak yang memiliki hubungan keluarga fullsib (saudara kandung) memiliki kesamaan gen sebesar 50%. Oleh sebab itu, nilai heritabilitasnya adalah sebesar 2 x koefisien regresinya. Ternak-ternak yang memiliki hubungan keluarga halfsib (saudara tiri) memiliki kesamaan gen sebesar 25%. Jadi, estimasi heritabitasnya adalah 4 x koefisien regresi. Jika keragaman pada dua populasi yang diamati tidak berbeda jauh maka koefisien korelasi dapat digunakan untuk menghitung heritabilitas. Cara perhitungannya sama dengan perhitungan nilai heritabilitas dari koefisien regresi.

Sebagai contoh 132 mahasiswa dan 76 mahasiswi diminta untuk mengumpulkan data tinggi badan mereka dan juga tinggi badan kedua orang tuanya. Koefisien regresi antara tinggi badan mahasiswa dengan tinggi badan rataan kedua orang tuanya adalah 0,527. Koefisien regresi antara tinggi badan mahasiswi dengan rataan tinggi badan tetuanya adalah 0,551. Oleh karena nilai heritabilitas ini diestimasi berdasarkan rataan tetuanya maka heritabilitas tinggi badan masing-masing sebesar 0,527 dan 0,551. Dari data yang sama, koefisien korelasi antar tinggi badan mahasiswa dengan tinggi badan ibunya adalah 0,316. Dengan metode ini, nilai heritabilitasnya adalah 2 x 0,316 = 0,632.

**Heritabilitas (h2)**

Merupakan kemampuan suatu sifat untuk diwariskan kepada anak-anaknya.

**Metode Penaksiran heritabilitas**

**a. Regresi Anak-Tetua (Parent-Offspring Regression)**

Biasanya, untuk taksiran heritabilitas anak-tetua digunakan regresi data dari anak terhadap data orang tuanya dan secara statistik dapat ditunjukkan sebagai berikut :

Cov op : peragam (covariance) antara anak dan tetua. Karena tetua memberikan ½ pengaruh genetik kepada anaknya

s2p : ragam tetua

Covop dan  s2p dapat diperoleh dari 2 jalan :

¨     Analisis ragam (variansi) dan sekaligus kovariansi

¨     Dari data regresi anak-tetua langsung

Tabel 3.  Heritabilitas persentase nonfat milk solids dengan metode regresi

anak tetua

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Variansi | db | Sx2 | Sxy | Ragam  (Varian) | Peragam  (kovarian) |
| Antar kelompok  Dalam kelompok  Total | 257  556  813 | 22,16  33,38  55,54 | 7,34  10,53  17,87 | 0,06 | 0,0189 |

Sumber : Warwick dan Legates (1979)

b = 0,0189/0,06  = 0,315

h2 = 2 x 0,315 = 0,63

Contoh 2 :

Dalam percobaan 17 ayam broiler jantan ditimbang pada umur 8 minggu dan kemudian dikawinkan dengan ayam betina secara acak. Keturunan yang jantan juga ditimbang pada umur 8 minggu dan rata-rata beberapa keturunan dari tiap-tiap pejantan dibandingkan dengan berat pejantan itu sendiri.

Tabel 4.  Berat badan ayam broiler pada umur 8 minggu (g)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | |  | | --- | | No | | | Rata-rata | | |
| Pejantan (X) | Keturunan (Y) | Hasil Kali (XY) |
| 1. | 601 | 910 | 546.910 |
| 2. | 733 | 983 | 720.539 |
| 3. | 793 | 976 | 773.968 |
| 4. | 795 | 1.050 | 843.750 |
| 5. | 818 | 1.080 | 883.440 |
| 6. | 838 | 1.040 | 871.520 |
| 7. | 854 | 1.040 | 888.160 |
| 8. | 880 | 1.025 | 902.000 |
| 9. | 882 | 994 | 876.708 |
| 10. | 895 | 1.030 | 921.850 |
| 11. | 952 | 1.021 | 971.992 |
| 12. | 953 | 1.078 | 1.027.334 |
| 13. | 961 | 964 | 926.404 |
| 14. | 979 | 976 | 955.504 |
| 15. | 995 | 1.110 | 1.104.450 |
| 16. | 997. | 1.041 | 1.037.887 |
| 17. | 1.040 | 1.035 | 1.076.400 |

åX = 14.966          åY = 17.353             åXY = 15.319.806

**b. Metode Korelasi Saudara Tiri Sebapak (Paternal Half Sib Correlations)**

Penaksiran nilai heritabilitas saudara tiri sebapak digunakan analisis variansi dari rancangan pola searah (one way classification) atau anava pola tersarang (nested classification).  Dari tabel anava dapat dipisahkan komponen ragam yang ada yaitu ragam anak dan ragam pejantan.

Tabel 5.    Analisis variansi rancangan pola searah (one way classification)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Sumber Variansi | Db          Jumlah kuadrat        Kuadrat tengah | Komponen variansi |
| Antar Pejantan  Antar anak dalam pejantan  Total | s-1                JKs KTs  s(n-1)           JKw KTw  sn-1              JKt | s2w + ks2s  s2w |

Keterangan :

s2w :  Ragam antar individu dalam kelompok anak

s2s :  Ragam pejantan

s  :  Sire (jumlah pejantan)

n          :  Jumlah anak tiap pejantan, jika jumlah anak tidak sama per pejantan

maka digunakan notasi k.

Dari anava tersebut selanjutnya dapat dihitung nilai komponen ragam sebagai berikut :

s2w =   KTw

s2w =  KTs – KTw

n

Nilai heritabilitas dihitung dengan rumus

Contoh 1 :

Dalam suatu percobaan 5 ekor pejantan ayam broiler dikawinkan dengan 40 ekor betina. Setiap ekor pejantan dikawinkan dengan 8 ekor betina secara acak. Setiap betina mempunyai 1 ekor anak. Seluruh anak ditimbang berat badannya pada umur 8 minggu.

#### Tabel 6.  Berat badan anak ayam broiler umur 8 minggu (g)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | |  | | --- | | No | |   \* | Pejantan | | | | | |
| A | B | C | D | E | Total |
| 1. | 687 | 618 | 618 | 600 | 717 |  |
| 2. | 691 | 680 | 687 | 657 | 658 |  |
| 3. | 793 | 592 | 763 | 669 | 674 |  |
| 4. | 675 | 683 | 747 | 606 | 611 |  |
| 5. | 700 | 631 | 678 | 718 | 678 |  |
| 6. | 753 | 691 | 737 | 693 | 788 |  |
| 7. | 704 | 694 | 731 | 669 | 650 |  |
| 8. | 714 | 732 | 603 | 648 | 690 |  |
| åX | 5720 | 5321 | 5564 | 5260 | 5466 | 27.331 |
| åX2 | 4.100.638 | 3.554.379 | 3.894.894 | 3.469.684 | 3.753.878 | 18.773.473 |

JK utk. Pej. =  18.691.786 – 18.674.589  =  17.197

JK dlm Pej. =  18.773.473 – 18.691.786  =  81.687

### Tabel 7.Analisis variansi berat badan anak ayam pedaging umur 8 minggu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

Sumber Variansi            JK                   DB                   KT                   Komp. Variansi

Antar Pejantan              17.197             4                      4.299

Dalam Pejantan            81.687             35                    2.334

Total                            98.884             39

(k=8)

Contoh 2 :

Terdapat 3 pejantan kambing peranakan Ettawa yang masing-masing mempunyai anak hasil perkawinan dengan beberapa induk. Jumlah induk per pejantan tidak sama dan masing-masing punya seekor anak. Karakteristik yang diukur adalah berat lahir (kg). Data berat lahir cempe betina telah dikoreksikan ke arah cempe jantan.

Tabel 8.Data penimbangan berat lahir kambing PE (kg)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Pejantan A | Pejantan B | Pejantan C |
| 2,5  2,7  3,4  3,1  2,0  2,1  2,8  2,7  2,5  2,7  2,7  2,2  2,4  2,2  2,1  2,2  2,0 | 3,5  3,7  3,1  2,5  2,9  2,7  2,9  3,1  3,2  2,2  2,1  2,5  2,8  2,6 | 2,1  3,1  2,5  2,3  2,4  2,5  2,6  3,2  2,7  2,6  2,9  2,3  2,7  2,1  3,1  2,8 |
| åA = 42,3 | åB = 39,8 | åC = 41,9 |

Perhitungan :

åX   =  124

åX2 =  335,1

Faktor Koreksi (FK) =  327,15

JKT  =   7,95

JKs =   =   0,97

JKw =   6,98

Tabel 9.  Analisis variansi berat badan kambing PE

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

Sumber Variansi            JK                   DB                   KT                   Komp. Variansi

Antar Pejantan (s)         0,97                    2                   0,4874

Dalam Pejantan (w)      6,98                  44                  0,1585

Total                            7,95                   46

**Komponen variansi** :

¨      Dalam pejantan (anak) :    =  0,1585

¨      Antar pejantan :

Oleh karena jumlah anak tiap pejantan berbeda, maka k dihitung terlebih dahulu sebagai berikut :

Pejantan  :   A               B             C

Anak (n)  :   17 14           16

ån   =  47

ån2  =  172 + 142 + 162 = 741

= (0,4874 – 0,1585)/15,617  =  0,0211

Jadi heritabilitas berat lahir

**c. Metode Analisis Saudara Kandung (Full Sib Method of Analysis)**

**1.  Analisis pola tersarang dua tingkat (double stage nested)**

Misalkan  terdapat tiga pejantan (A, B, C) yang masing-masing dikawinkan dengan satu ekor induk dan tiap induk mempunyai 6 ekor anak.  Secara berturut-turut prosedur statistik pola tersarang disajikan berikut ini.

Tabel 10.  Tabulasi data pola tersarang dua tingkat

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **A** | **B** | **C** |
| YA.1  YA.2  .  .  YA.6 | YB.1  YB.2  .  .  YB.6 | YC.1  YC.2  .  .  YC.6 |
|  |  |  |
|  | | |

k : jumlah anak per pejantan

n : jumlah anak keseluruhan

Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK) :

1.  Faktor koreksi (FK) =

1. JKTotal = (YA.12 + (YA.22 + … + YC.62) – FK
2. JK antar pejantan :

JKs =

1. JK antar keturunan dalam pejantan :

JKw =  JKTotal – JKs

Tabel 11.Analisis variansi pola tersarang dua tingkat

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

Sumber Variansi            JK                   DB                   KT             Komponen Variansi

Antar pejantan (s)           JKs  s – 1               KTs

Antar anak

dalam pejantan (w)          JKw s(k-1)             KTw

Total                            JKTotal                n – 1

Keterangan :

s   :  jumlah pejantan;    k   :  jumlah anak per pejantan;   n :  jumlah anak keseluruhan

**Komponen variansi** :

¨      Anak () =  KTw

¨      Pejantan ()  =

¨      Heritabilitas diestimasi sebagai berikut :

**b.  Analisis pola tersarang tiga tingkat (three stage nested)**

Misalkan terdapat 3 pejantan yang masing dikawinkan dengan 2 ekor induk.  Setiap induk mempunyai 5 ekor anak yang dapat diukur datanya pada sifat tertentu.

###### Tabel 12.   Tabulasi data pola tersarang tiga tingkat

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| A | | B | | C | |
| 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| YA.1.1  YA1.2 |  | YB1.3 |  |  | YC.2.5 |
| YA1. | YA2. | YB1. | YB2. | YC1. | YC2. |
| YA.. | | YB.. | | YC.. | |
| Y… | | | | | |

n  :  jumlah anak keseluruhan = 30

k1 : jumlah anak per pejantan = 10

k2 :  jumlah anak per induk = 5

**Perhitungan Jumlah Kuadrat (JK)** :

1.  Faktor Koreksi (FK) =  (Y…)2 / n

1. JKTotal =  {(YA.1.12) + (YA.1.22) + … + (YC2.52) / k} – FK
2. Antar pejantan =  (YA..2 + YB..2 + YC..2) / k1
3. JK antar pejantan (JKs)  =  {(YA..2 + YB..2 + YC..2) / k1} – FK
4. JKinduk dalam pejantan :

JKd =  {(YA1.2 + YA2.2 + … + YC2.2) / k2} – {(YA..2 + YB..2 + YC..2) / k1}

1. JK anak dalam induk dalam pejantan :

JKw =   JKTotal – JKs – JKd

Tabel 13.Analisis variansi pola tersarang tiga tingkat

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  | |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | |

**Sumber Variansi            JK                   DB                   KT             Komponen Variansi**

Antar pejantan (s)           JKs  s – 1               KTs

Antar induk

dalam pejantan (d)        JKd s (d-1)           KTd

Antar anak dalam

induk dalam

pejantan (w)                 JKw sd(w-1)             KTw

Total                            JKTotal  n – 1

Keterangan :

k1 : jumlah anak per induk                    s = jumlah pejantan

k2 : jumlah anak per pejantan               d =  jumlah induk per pejantan

n   : jumlah anak keseluruhan    w =  jumlah anak per induk

**Komponen variansi** :

¨      Anak () = KTw

¨      Induk () =

¨      Pejantan ()  =

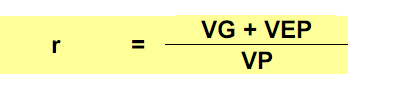
¨      Heritabilitas berat sapih dihitung sebagai berikut :

**REPITABILITAS (T)**

Merupakan koefisien pengulangan, yaitu besaran yang menunjukkan peluang suatu sifat untuk diulang kembali pada produksi mendatang. Ripitabilitas atau repeatability berasal dari kata repeat yang berarti pengulangan dan abilityyang berarti kemampuan. Dengan demikian ripitabilitas berarti kemampuan seekor individu/kelompok ternak sapi perah untuk mengulang produksi selama hidupnya. Atau merupakan sebuah ukuran kekuatan hubungan antara ukuran yang berulang-ulang suatu sifat dalam populasi. Sifat dapat ditentukan pada individu yng umumnya mempunyai catatan produksi lebih dari satu, misalnya produksi susu pada sapi perah. Setiap hasil pengamatan produksi menggambarkan hasil kerjasama antara factor genetic dan factor lingkungan. Apabila pengamatan dilakukan berulang kali maka hasil peng-amatan pada lingkungan yang pertama akan berbeda dengan lingkungan ke dua dan lingkungan pada pengamatan ke dua tidak sama dengan lingkungan pada pengamatan berikutnya. Sejauh mana hubungan antara produksi pertama dengan produksi yang berikutnya pada individu tersebut inilah yang disebut angka pengulangan (ripitabilitas).

Secara statistik ripitabilitas merupakan korelasi/kemiripan antara catatan, misalnya antar laktasi pada sapi perah. Atau ripitabilitas merupakan bagian dari ragam fenotip yang disebabkan oleh perbedaan antar individu yang bersifat permanen. Oleh sebab itu, ripitabilitas meliputi semua pengaruh genetik ditambah pengaruh factor lingkungan permanen.

Lingkungan permanen adalah semua pengaruh yang bukan bersifat genetic tetapi mempengaruhi produktivitas seekor hewan selama hidupnya.



Keterangan : VG = ragam genotip

VP = ragam fenotip

VEP = ragam lingkungan permanen

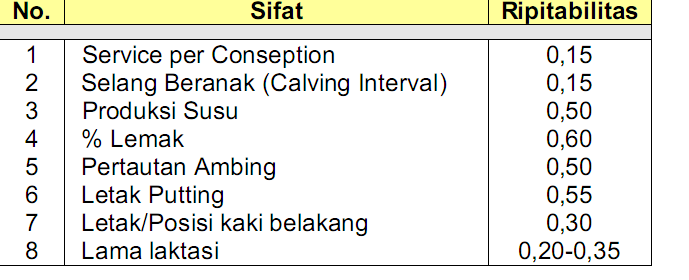
Perbedaan heritabilitas dengan ripitabilitas adalah heritabilitas menduga suatu kemiripan antara tetua dengan anaknya, sedangkan ripitabilitas menduga kemiripan antara catatan produksi selama hewan hidup. Dengan demikian ripitabilitas merupakan sebuah ukuran (nilai fenotipik) kekuatan yang berulang-ulang dari suatu sifat dalam suatu populasi atau sebuah ukuran kekuatan (konsistennya) suatu sifat dalam suatu populasi.

Konsep angka ripitabilitas berguna untuk sifat-sifat yang muncul berkali-kali selama hidupnya, misalnya produksi susu atau berat sapih anak. Angka pengulangan didefinisikan sebagai korelasi fenotip antara performans sekarang dengan performans-performans di masa mendatang pada satu individu. Setiap hasil pengamatan produksi menggambarkan hasil kerjasama antara factor genetic dan faktor lingkungan. Apabila pengamatan dilakukan berulangkali maka hasil peng-amatan pada lingkungan yang pertama akan berbeda dengan lingkungan pada pengamatan ke dua, dan lingkungan pada pengamatan ke dua tidak sama dengan lingkungan pada pengamatan berikutnya. Sejauh mana hubungan antara produksi pertama dengan produksi berikutnya pada individu tersebut inilah yang disebut angka pengulangan.

**Nilai ripitabilitas** berkisar antara 0 dan 1, dapat digolongkan pada 3 katagori, yaitu

* kurang dari 0,2 termasuk rendah,
* 0,2-0,4 sedang dan
* di atas 0,4 tinggi.

Karena pada ripitabilitas memasukkan ragam lingkungan permanent, maka nilai ripitabilitas selalu lebih besar atau sama dengan nilai heritabilitas.

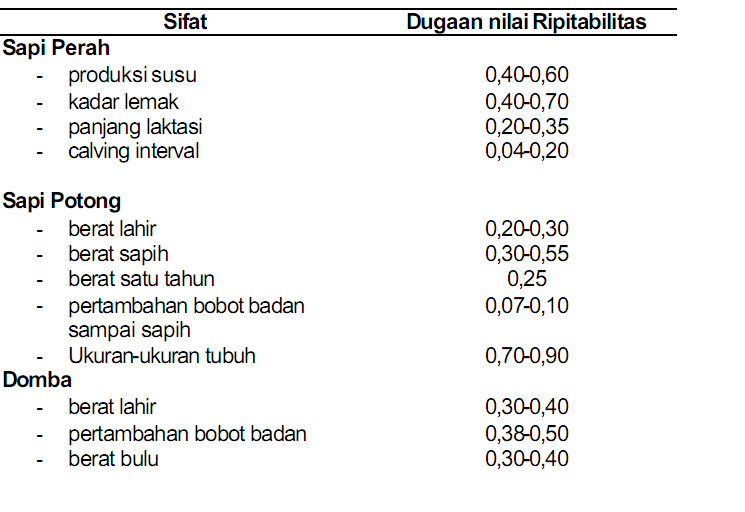
Tabel 14.Dugaan nilai Ripitabilitas pada beberapa sifat penting ternak

**Kegunaan ripitabilitas adalah :**

1. **Mengetahui penambahan respon dengan catatan berulang.**

**Dalam menentukan culling (pengafkiran), apabila ripitabilitas tinggi maka keluarkan hewan yang berproduksi rendah pada laktasi pertama tetapi apabila ripitabilitas rendah, pengafkiran ditunggu sampai laktasi berikutnya.**

1. **Menduga performans yang akan dating berdasarkan catatan masa lalu atau dapat mengestimasi kemampuan berproduksi hewan tersebut.**

****

**Metode Pendugaan Nilai Ripitabilitas**

**1. Analisis Regresi**

**2. Analisis Varian**

**3. Restricted Maximum Likelihood**

**Beberapa cara untuk meningkatkan nilai heritabilitas dan ripitabilitas**

1. **Mengupayakan lingkungan seseragam mungkin, namun tidak berarti bahwa lingkungan harus lebih baik**
2. **Pengukuran seakurat mungkin**
3. **Menyesuaikan (meng-adjust) pengaruh lingkungan, misalnya mengkoreksi**

**terhadap lama laktasi, frekuensi pemerahan dan umur waktu beranak atau kadar lemak ke dalam 4 % FCM.**

**Metode Penaksiran Ripitabilitas (t)**

1. **Analisis Korelasi Antar Kelas (Interclass Correlation)**

Prosedur yang dilakukan adalah seperti analisis statistik untuk menghitung nilai koefisien korelasi ( r ) pada regresi linier sederhana ( Y = a + bX).  Penghitungan koefisien korelasi dapat dikerjakan dengan mudah.  Koefisien korelasi ( r ) inilah yang merupakan nilai repitabilitas ( t ). Contoh :

Delapan ekor domba Merino (tipe wol) masing-masing telah berproduksi sebanyak 2 kali.  Pencukuran I dan pencukuran II pada masing-masing domba jangka waktunya sama.  Data yang diukur adalah berat wol (kg) untuk tiap  pencukuran.  Hasil penimbanagan ditabulasikan seperti di bawah ini.

Tabel 15.  Berat wol hasil pencukuran pada domba

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | |  | | --- | |  | | | Berat Bersih Wol (kg) | | |
| Pencukuran I | Pencukuran II | XY |
| 1. | 4.0 | 4.0 | 16.00 |
| 2. | 3.9 | 4.3 | 16.77 |
| 3. | 3.9 | 4.4 | 17.16 |
| 4. | 3.7 | 3.8 | 14.06 |
| 5. | 3.6 | 3.9 | 14.04 |
| 6. | 3.6 | 4.2 | 15.12 |
| 7. | 3.4 | 3.8 | 12.92 |
| 8. | 3.2 | 3.6 | 11.52 |
| SX | 29.3 | 32.0 | 117.59 |
| SX2 | 107.83 | 128.54 |  |

Jadi nilai koefisien pengulangan (repitabilitas) berat wol sebesar 0,736 atau 73,6 %. Artinya bahwa perbedaan antar individu menyebabkan  + 73,6 % ragam pencukuran.

1. **Metode Korelasi Dalam Kelas (Intraclass Correlation)**

Ternak-ternak yang mempunyai data produksi lebih dari dua dapat ditaksir repitabilitassnya melalui analisis variansi sebagai korelasi dalam kelas.  Perhitungan dengan metode ini dimulai dari tabulasi data, perhitungan jumlah kuadrat, perhitungan komponen ragam (variansi) untuk masing-masing sumber variansi, lkamudian ditaksir nilai t.  Misalkan terdapat 6 ekor ternak yang masing-masing mempunyai tiga data produksi.  Jumlah kuadrat dihitung untuk sumber variansi antar individu dan antar pengukuran dalam individu.  Prosedur selengkapnya seperti diuraikan berikut ini.

Tabel  16.  Tabulasi data tiga produksi individu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Individu** | **Produksi ke :** | | | **Jumlah** |
| I | II | III |
| A  B  C  D  E  F | YA1  YC1 | YD2 | YF3 | YA..  YB..  YC..  YD..  YE..  YF.. |
|  | Y.1. | Y.2. | Y.3. | Y… |

Perhitungan Jumlah Kuadrat :

1. Faktor Koreksi (FK)  =  (Y…)2 / N
2. Jumlah Kuadrat Total (JKTotal) :

JKTotal = (YA12 + YA22 + …+ YF62) – FK

1. Jumlah Kuadrat Antar Individu (JKind) :

JKind =  {(YA..2 + … + YF..2) / m} – FK

1. Jumlah Kuadrat Antar Pengukuran :

JKpengukuran =  {(Y.1.2 + Y.2.2 + Y.3.2) / n} – FK

1. Jumlah Kuadrat Acak (pengukuran X individu)

JKw  =  JKTotal – JKpengukuran – JKind

Tabel 17.  **Analisis variansi  pola tersarang**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sumber Variansi** | **db** | **JK** | **KT** | **Komponen Variansi** |
| Antar Pengukuran  Antar Individu  Acak | m – 1  n – 1  (m-1) x (n-1) | JKp  JKind  JKe | KTp  KTind  Kte |  |
| Total | N – 1 |  |  |  |

Keterangan :

n :  jumlah individu = 6

m :  jumlah data  per individu = 3

N :  jumlah data keseluruhan = 18

k1 = m jika jumlah data per individu sama

**KORELASI GENETIK (RG)**

Yaitu hubungan antara dua sifat yang diakibatkan oleh faktor genetik.

**Metode Penaksiran rG**

Taksiran korelasi genetik yang paling sederhana adalah dengan metode analisis saudara tiri (paternal half sib method) melalui analisis ragam dan peragam pola tersarang dua tingkat.  Misalkan percobaan pola tersarang dua tingkat yang terdiri 4 pejantan domba yang masing-masing dikawinkan dengan 8 ekor induk.  Tiap induk mempunyai 1 ekor anak (terdapat hubungan saudar tiri sebapak atau paternal half sib (antar anak).  Data yang diukur adalah berat sapih (sifat 1) dan berat karkas (sifat 2) pada anak-anaknya.

Tabel 18.  Tabulasi data berat sapih (X) dan berat karkas (Y)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **P e j a n t a n** | | | |
| (X)              (Y) | II BS             BK (X)             (Y) | III BS               BK(X)                (Y) | IV BS             BK(X)            (Y) |
| X1.1.         Y1.1. X1.2          Y1.1. .  .  X1.8           Y1.8. | X2.3           Y2.3 | X3.1.            Y3.1. | X4.8.         Y4.8. |
| X1.                Y1. | X2.                Y2. | X3.                 Y3. | X4.            Y4. |
| åX =  X..  åY =  Y.. | | | |

Keterangan :

### N :  jumlah data/anak keseluruhan

n  :  jumlah data/anak per pejantan

Perhitungan Data :

1. Jumlah Kuadrat (JK)

Jumlah kuadrat dihitung seperti pada perhitungan JK heritabilitas.  Masing-masing sifat dihitung sendiri-sendiri jumlah kuadratnya, mulai JKTotal, JKpejantan, JKanak dan seterusnya.  Kemudian dihitung komponen ragamnya.

1. Jumlah Hasil Kali :
2. Faktor koreksi (FK)  =  (åX) x (åY) / N
3. Jumlah hasil kali total (JHKT)

Tabel 19.  **Analisis peragam berat sapih dan berat karkas**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber | **db** | **Jumlah hasil kali** | **Rata-rata hasil kali (RHK)** | **Komponen hasil kali** |
| Anak pejantan  Dalam Pejantan  Total | s – 1s(n – 1)ns – 1 | JHKP  JHKw  JKHT | RHKP  RHKw | covw + covs  covw |

Dimana :

s           =  jumlah pejantan

n          =  jumlah keturunan tiap pejantan

covw =  peragam dari dua sifat dalam keturunan pejantan

covs =  peragam dari sifat-sifat yang berhubungan dengan pejantan,

dihitung dengan :

Untuk menghitung korelasi genetik, perlu menghitung komponen ragam pejantan untuk masing-masing sifat, yaitu ragam pejantan sifat 1 () dan ragam pejantan sifat 2 ().   Korelasi genetik dihitung sebagai berikut :

Apabila percobaan seleksi dirancang dengan pola tersarang tiga tingkat, maka perhitungan di atas tinggal dikembangkan saja seperti halnya menghitung heritabilitas dengan analisis variansi pola tersarang tiga tingkat.  Misalkan terdapat beberapa pejantan yang masing-masing dikawinkan dengan beberapa induk.  Setiap induk mempunyai  jumlah anak yang   berbeda. Data yang dipergunakan dalam contoh ini berasal dari percobaan dengan rancangan tersarang (Becker, 1975) dan meliputi perkawinan 17 kalkun jantan, masing-masing dengan empat betina. Tiga keturunan jantan dari masing-masing perkawinan ditimbang dan panjang kakinya diukur pada umur 24 minggu.  Hasil analisis peragam terlihat pada tabel 4.11.

Tabel 20.  **Analisis kovariansi berat badan dan panjang kaki kalkun**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sumber Ragam dan Peragam |  | | Kuadrat tengah dan rata-rata hasil kali | | | |
| db | | Berat badan KT | BB x PK RHK | | Panjang kaki KT |
| Pejantan  Induk Dalam keturunanTotal | 16  51  136  203 | | 1.456.187  1.033.392  810.551 | 5.171  3.658  3.105 | | 86,30  45,51  36,47 |
| Komponen ragam dan peragam | | | | | | |
| Berat badan | | B.B  x  P. K. | | | Panjang kaki | |
| ss2 =  35.233  sd2 =  74.280  sw2=  810.551 | | Covs =   126  Covd =   184  Covw =  3.105 | | | ss2 =  3,399  sd2 =  3,013  sw2 = 36,47 | |
|  |  |  |  |  |  |  |

Sumber :  Warwick dkk. (1995)

**RANGKUMAN**

Tingginya nilai heritabilitas suatu sifat menunjukkan bahwa korelasi antara ragam fenotipik dan ragam genetik yang tinggi. Pada kondisi tersebut seleksi individu sangat efektif dilakukan, Pengetahuan tentang nilai heritabilitas sangat diperlukan dalam melakukan program seleksi dan rancangan perkawinan untuk perbaikan mutu genetik ternak. Pengetahuan ini bermanfaat dalam menduga besarnya kemajuan untuk program pemuliaan berbeda.

Perbedaan heritabilitas dengan ripitabilitas adalah heritabilitas menduga suatu kemiripan antara tetua dengan anaknya, sedangkan ripitabilitas menduga kemiripan antara catatan produksi selama hewan hidup. **Korelasi genetik** yaitu hubungan antara dua sifat yang diakibatkan oleh faktor genetik.

**LATIHAN SOAL**

Jelaskan pengertian dan rumus heritabilitas!

Jelaskan pengertian dan rumus heritabilitas!

Jelaskan pengertian dan rumus **korelasi genetik!**

**BAB V**

**PENDUGAAN NILAI PEMULIAAN**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang pendugaan nilai pemuliaan

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian nilai pemuliaan
2. Menjelaskan pendugaan kemampuan berproduksi ternak
3. Menjelaskan perhitungan nilai pemuliaan ternak

Seperti kita ketahui bahwa performans seekor ternak/kelompok ternak dipengaruhi tidak menentu-kan faktor lingkungan karena faktor ini tidak diturunkan pada anak-anaknya tetapi kita mencoba menentukan ternak-ternak yang mempunyai gena yang lebih baik dibandingkan dengan ternak-ternak lain di dalam atau di luar kelompoknya.

Nilai Pemuliaan (NP) adalah merupakan suatu ungkapan dari gena-gena yang dimiliki tetua dan diturunkan kepada anak-anaknya. Kita tidak dapat melihat gena-gena yang dimiliki individu tersebut tetapi hanya menduga nilainya saja. Nilai pemuliaan dari seekor ternak adalah ½ dari nilai pemuliaan induknya dan ½ lagi dari nilai pemuliaan bapaknya. Dengan demikian nilai pemuliaan hanya mengekspresikan gena-gena yang bersifat aditif saja.

Nilai Pemuliaan (NP) adalah penilaian dari mutu genetik ternak untuk suatu sifat tertentu, yang diberikan secara relative atas dasar kedudukan di dalam populasinya. Pengaruh dari masing-masing gen tidak dapat diukur tetapi nilai pemuliaan individu dapat diukur yaitu sama dengan 2 kali rata-rata simpangan keturunannya terhadap populasi, apabila individu dikawinkan dengan ternak-ternak dalam populasi tersebut secara acak.

Nilai pemuliaan dapat diduga berdasarkan informasi (catatan performans) dari :

* 1. Ternak itu sendiri
  2. Performans saudara-saudaranya
  3. Tetuanya

Besarnya nilai pemuliaan (NP) ditulis dalam rumus :



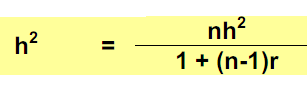
Keterangan : NP = nilai pemuliaan

h2 = heritabilitas

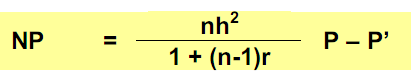
P = performans individu

P’ = rata-rata performans populasi dimana individu diukur

Pendugaan nilai pemuliaan catatan berulang dasarnya sama dengan pendugaan heritabilitas melalui catatan tunggal, yang berbeda hanya koefisien regresinya saja, yaitu untuk catatan tunggal koefisien regresinya h2, sedangkan untuk catatan berulang :



maka Nilai Pemuliaannya adalah



Arti dari nilai pemuliaan sangat penting, terutama dalam menilai keunggulan seekor pejantan yang akan digunakan sebagai sumber semen beku. Apabila seekor ternak (biasanya pejantan) telah diketahui besar NP nya, berarti bahwa bila pejantan tersebut dikawinkan dengan induk-induk secara acak pada sesuatu populasi maka rata-rata performans keturunannya akan menunjukkan keunggulan sebesar setengah dari NP pejantan tersebut terhadap performans populasinya,sedangkan setengah dari sifat anak berasal dari induknya. Setengah dari NP yang diwariskan ini lazim disebut dengan Ramalan Beda Produksi atau Predicted Difference (PD) atau sekarang lazim juga disebut dengan Pendugaan

Kemampuan Pewarisan atau Predicted Transmitting Ability (PTA). Metode lain yang dapat digunakan untuk menduga nilai pemuliaan adalah Indeks Seleksi dan metode Best Linier Unbiased Prediction (BLUP). Keunggulan metode BLUP adalah tidak perlu mengkoreksikan faktor lingkungan secara terpisah tetapi seluruhnya sudah dalam satu rancangan.

**Nilai Pemuliaan**

Nilai pemulian merupakan suatu ukuran potensi genetik ternak. Semakin tinggi nilainya, semakin baik ternak tersebut. Sayangnya kita tidak bisa mengetahui secara pasti nilai pemuliaan seekor ternak, tapi kita hanya bisa menduga. Rumus yang digunakan untuk menduga nilai pemuliaan adalah sebagai berikut:

dimana : *NP* = Nilai pemuliaan

*h2* = nilai heritabilitas

= fenotip ternak (produksi) *F* = rata-rata produksi populasi

Contoh:

Berikut ini adalah produksi susu laktasi pertama lima ekor ternak:

No. Ternak dan Produksi (liter)

1. 3100 2. 3500 3. 2800 4. 3600 5. 3550

Nilai heritabilitas untuk produksi susu adalah 0,3.

Rata-rata produksi susu ( *F* ) =

31003500280036003550

5

= 3300 liter

Nilai pemuliaan untuk masing-masing ternak adalah :

**No. Ternak Nilai Pemuliaan**

1 0,3(3100-3300) = -60

2 0,3(3500-3300) = +60

3 0,3(2800-3300) = -150

4 0,3(3600-3300) = +90

5 0,3(3550-3300) = +75

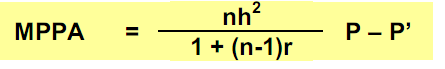
Kalau membuat ranking dari yang terbaik sampai yang terjelek, maka urutanya adalah ternak no. 4, 5, 2, 1, dan 3. Nilai duga +90 untuk ternak no.4 menunjukan bahwa ternak tersebut secara genetik unggul 90 liter dari ratarata populasinya. Dengan demikian kalau kita menyeleksi ternak, maka ranking di atas harus diperhatikan.

**Pendugaan Kemampuan Berproduksi**

Ada 2 macam cara untuk menduga kemampuan berproduksinya seekor sapi betina, yaitu dengan menduga MPPA (Most Probable Producing Ability) atau secara ERPA (Estimated Real Producing Ability), kedua metode ini prinsipnya sama.

**1. Most Probable Producing Ability (MPPA)**

MPPA adalah suatu pendugaan nilai kemampuan produksi dari seekor ternak yang diungkapkan dalam suatu deviasi di dalam suatu populasi.

****

MPPA = Most Probable Producing Ability

n = Jumlah catatan (banyaknya laktasi)

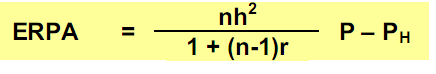
r = Nilai ripitabilitas

P = Rata-rata produksi individu sapi yang diukur

P = Rata-rata produksi populasi

**2. ERPA (Estimated Real Producing Ability)**

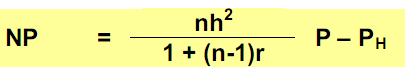
Metode ini merupakan modifikasi dari MPPA.



ERPA = Estimated Real Producing Ability

PH = Rata-rata produksi herdmate-nya

Dengan demikian, perbedaan MPPA dan ERPA adalah pada MPPA rata-rata produksi betina dibandingkan dengan rata-rata populasi sedangkan pada ERPA dengan rata-rata produksi herdmatenya. Herdmate adalah semua induk yang ada dalam peternakan yang sama, dan beranak dalam waktu yang relative bersamaan tetapi bukan saudara tiri sebapak.

Nilai pemuliaan seekor sapi induk dapat diduga dengan perhitungan sebagai berikut :

#### Pendugaan mutu genetic ternak

#### “Nilai Pemuliaan “(NP)

#### a.     Data Individu :

#### 1).  Satu Catatan Produksi

#### NP :  Nilai Pemuliaan individu

#### P    :  Produksi individu yang ditaksir

#### P    :  Rata-rata produksi populasi

#### 2).  Lebih dari 1 Catatan Produksi

###### NP    :  Nilai pemuliaan individu

h2 :  heritabilitas

n        :  jumlah catatan (data) produksi

p        :  produksi individu rata-rata

###### P       :  produksi populasi rata-rata

t        :  repeatabilitas

#### b.     Data Famili

###### NP       =  Nilai Pemuliaan;  h2 =   heritabilitas;     n        =  jumlah anggota famili

###### R =  Korelasi genetik antar anggota famili;   t =  korelasi fenotipik antar anggota famili

Pf`=  produksi famili rata-rata;

Pf =  produksi rata-rata semua individu dari semua famili.

#### c.     Data Tetua

NPGoJ/B  =  nilai pemuliaan GoJ/B

n                =  jumlah anak tiap pejantan

h2 =  heritabilitas

t                 =  korelasi fenotipik antar anaknya  = Rh2

=  produksi anak rata-rata

=  produksi rata-rata semua anak dari semua pejantan

#### d.     Data Keturunan (Anak)

NPGs  =  nilai pemuliaan pejantan

n          =  jumlah anak tiap pejantan

h2  =  heritabilitas

t           =  korelasi fenotipik antar anaknya  = Rh2

P          =  produksi anak rata-rata

P          =  produksi rata-rata semua anak dari semua pejantan

#### “MPPA” (Most Probable Producing Ability)

MPPA :  Most Probable Producing Ability

n          :  jumlah catatan produksi

t           :  repitabilitas

:  produksi individu

:  produksi populasi rata-rata

**RANGKUMAN**

Nilai Pemuliaan (NP) adalah penilaian dari mutu genetik ternak untuk suatu sifat tertentu, yang diberikan secara relative atas dasar kedudukan di dalam populasinya. Pengaruh dari masing-masing gen tidak dapat diukur tetapi nilai pemuliaan individu dapat diukur yaitu sama dengan 2 kali rata-rata simpangan keturunannya terhadap populasi, apabila individu dikawinkan dengan ternak-ternak dalam populasi tersebut secara acak.

**LATIHAN SOAL**

Seekor induk sapi perah baru pertama kali beranak mempunyai produksi susu satu masa laktasi 225 liter di atas rata-rata pembandingnya. Heritabilitas produksi susu= 0,25. Berapakah nilai pemuliaan induk sapi ini?

**BAB VI**

**SELEKSI TERNAK**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang seleksi ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian seleksi ternak
2. Menjelaskan metode seleksi pada ternak
3. Menjelaskan bentuk seleksi buatan

Seleksi adalah suatu tindakan untuk memilih ternak yang dianggap mempunyai mutu genetik baik untuk dikembangbiakkan lebih lanjut serta memilih ternak yang dianggap kurang baik untuk diafkir (culling). Pada dasarnya mutu genetik ternak tidak nampak dari luar, yang tampak dan dapat diukur dari luar adalah performansnya. Oleh karena itu, harus dilakukan suatu pendugaan terlebih dahulu terhadap mutu genetiknya atas dasar per-formans yang ada. Dengan demikian tepat tidaknya suatu seleksi sangat bergantung pada kecermatan dalam melakukan pendugaan tersebut. Kecermatan dari seleksi bergantung pada cara atau metode pendugaan yang digunakan. Oleh karena itu harus dicari metode yang paling baik agar kecermatan seleksi diperoleh sangat tinggi, sehingga walaupun atas dasar pendugaan, namun karena pendugaan tersebut mendekati kebenaran maka hasilnya dapat dikatakan sempurna.

***Seleksi***  🡪 manusia dapat memilih ternak-ternak yang akan dijadikan orang tua

(pejantan dan induk) yang baik/ terpilih yang diharapkan melahirkan *keturunan*-keturunan unggul dan tidak cacat. Cara:

1. catatan produksi *(production record)* dan *pedigree*/ silsilahnya
2. Teknik analisis DNA

**SISTIM SELEKSI**

Seleksi adalah istilah dalam pemilihan ternak yang menggambarkan proses pemilihan secara sistimatis ternak-ternak dari suatu populasi untuk dijadikan tetua generasi berikutnya.

Pada dasarnya seleksi dibagi menjadi dua bentuk yakni:

1. **Seleksi Alam**, yaitu pemilihan hewan atau ternak menjadi tetua untuk generasi selanjutnya, yang dilakukan oleh alam. Seleksi alarn yang berlangsung beratus tahun akan menghasilkan ternak yang mempunyai daya adaptasi dengan lingkungan alarn sekitar yang berlaku setempat.
2. **Seleksi Buatan**, yaitu seleksi yang dilakukan oleh manusia dengan tujuan tertentu.

Seleksi buatan selanjutnya dapat dibedakan menjadi:

**a. Seleksi Individual (*Mass Selection)***

Yaitu seleksi untuk ternak bibit yang didasarkan pads catatan produkti fitas masing-masing ternak. Seleksi individual pada ternak sapi adalah cara seleksi yang paling sederhana dan mudah dilakukan di pedesaan dengan dasar bobot sapih anak sapi yang ada dan sebagainya.

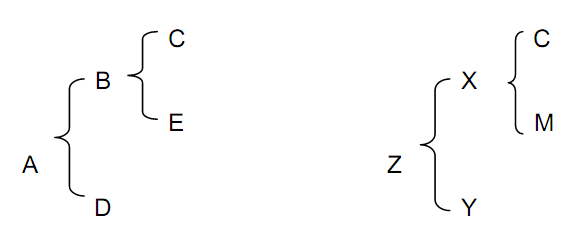
**b. Seleksi Kekerabatan (*Family Selection*)**

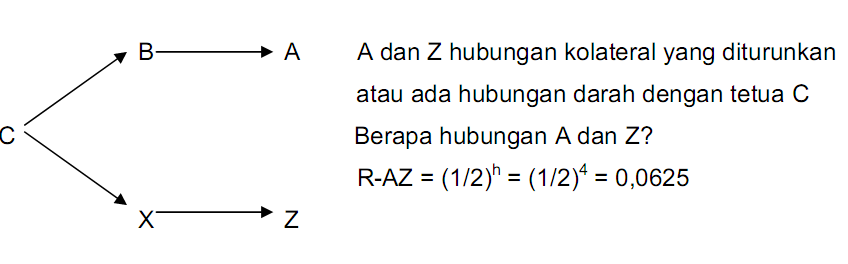
Yaitu seleksi individu atas dasar performans kerabat-kerabatnya (misalnya saudara tiri sebapak atau saudara kandung). Seleksi kerabat dilakukan untuk memilih calon pejantan sapi perah dengan tujuan untuk meningkatkan produksi susu yang tidak dapat diukur pada ternak sapi jantan, dengan mengukur produksi kerabat-kerabat betinanya yang menghasilkan susu.

**Collateral Relationship (Hubungan Kolateral)**

Hubungan kolateral adalah hubungan keluarga antara dua individu ternak

yang diturunkan oleh salah satu tetua yang sama.

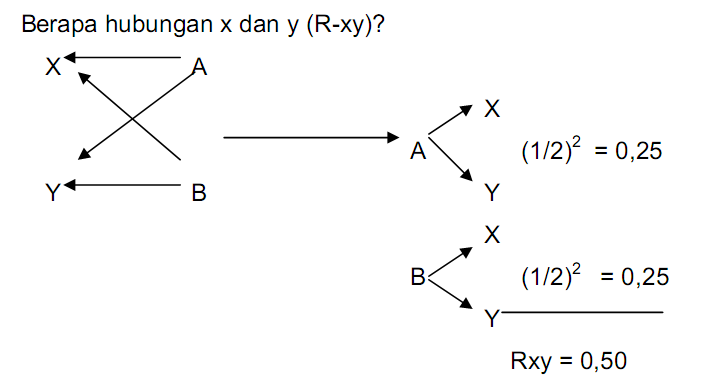


****

**Direct Relationship (Hubungan Langsung)**

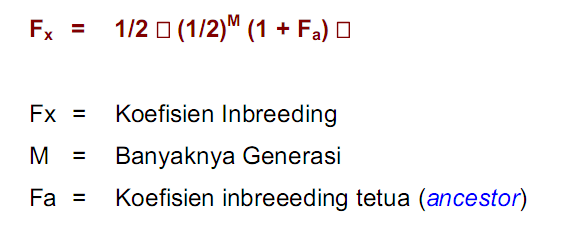
Hubungan langsung adalah hubungan keluarga antara satu individu ternak

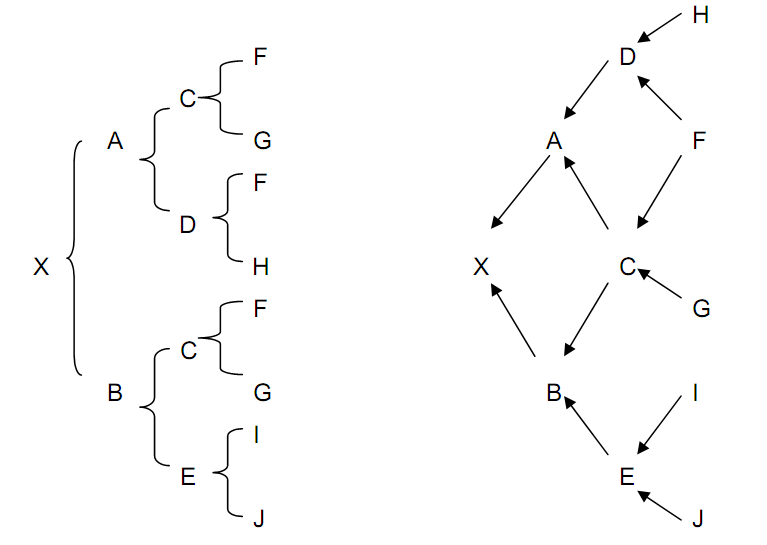
dengan individu lain dalam suatu silsilah keturunan.

****

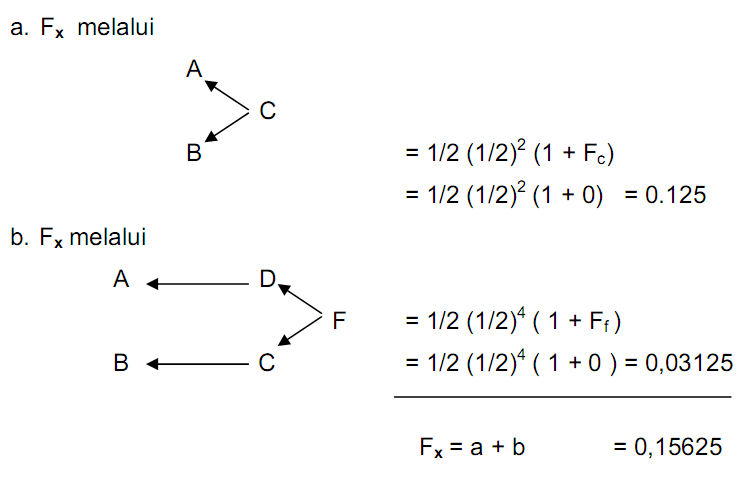
**Koefisien Inbreeding**

Koefisien Inbreeding adalah suatu nilai yang mencerminkan besarnya derajat hubungan darah antara satu individu ternak dengan individu lain dalam suatu perkawinan yang mempunyai pertalian keluarga dekat maka homozigositas akan meningkat sedangkan hetero-zigositas menurun yang ditandai dengan meningkatnya nilai koefisien inbreeding. Untuk menghitung nilai koefisien inbreeding diturunkan rumus sebagai berikut:



****

Beberapa koefisien inbreeding x? (Fx)

****

**c. Seleksi Silsilah (*Pedigree Selection*)**

Seleksi yang dilakukan berdasarkan pada silsilah seekor ternak. Seleksi in] dilakukann untuk memilih ternak bibit pada umur muda, sementara hewan muda tersebut beium dapat menunjukkan sifat-sifat produksinya. Pemilihan Bibit Ternak (contoh : ternak kambing/domba). Pemilihan bibit ternak bertujuan untuk memperoleh bangsa-bangsa ternak yang memiliki sifat-sifat produktif potensial seperti memiliki persentase kelahiran anak yang tinggi, kesuburan yang tinggi, kecepatan tumbuh yang baik serta ppersentasi karkas yang baik dan sebagainya.

Inbreeding dalam pemuliaan ternak memang diperlukan untuk menemukan keunggulan genetik tetua terhadap anak-anaknya. Namun derajatnya perlu dibatasi jangan sampai dilakukan secara intensif terus menerus agar kerugian karena inbreeding tidak sempat muncul. Seperti pada sapi perah, koefisien inbreeding tidak boleh mencapai lebih dari 12%, karena apabila lebih dari 12% maka setiap kenaikan 1% akan menurunkan performans produksi dan reproduksi serta kesehatan sapi perah tersebut serta meningkatnya angka mortalitas, antara lain adalah:

1. Pertumbuhan bobot badan berkurang bila koefisien inbreeding lebih dari 20%.
2. Produksi susu menurun sebesar 50 Kg setiap kenaikan 1% koefisien inbreeding dari 12%.
3. Conseption rate menurun dan kematian embrio meningkat bila koefisien inbreeding lebih dari 25%.
4. Kesehatan, kelincahan dan vigouritas menurun.

Oleh karena itu untuk mencegah meningkatnya koefisien inbreeding maka penggunaan bapak (pejantan) dalam suatu populsi ternak sapi perah harus dilakukan secara bergantian.

**Seleksi Sapi Perah Betina**

Adapun maksud dari seleksi sapi perah betina adalah :

1. Melakukan seleksi sapi-sapi yang akan tetap dipertahankan atau dipelihara dipelihara di perusahaan
2. Melakukan seleksi sapi-sapi yang akan dikawinkan dan anak-anaknya dipakai untuk replacement stock
3. Melakukan seleksi sapi-sapi yang anak-anak jantannya dapat dipakan untuk pejantan baik di perusahaan maupun untuk program Inseminasi Buatan (semen beku)

Tujuan seleksi pada sapi betina antara lain :

1. Meningkatkan produksi susu

2. Mempertahankan kadar lemak susu

3. Meningkatkan daya tahan terhadap mastitis

**Seleksi Sapi Perah Pejantan**

Dalam meningkatkan produksi susu dan lemak, seleksi calon pejantan jauh lebih penting artinya daripada seleksi sapi calon induk pengganti. Hal ini disebabkan seekor pejantan akan mempunyai anak jauh lebih banyak daripada seekor induk, terutama dengan teknik Inseminasi Buatan. Dalam waktu yang sama semen beku dari seekor pejantan dapat disebarluaskan ke berbagai wilayah, meskipun pejantan tersebut sudah mati. Karena seekor pejantan tidak dapat menghasilkan susu maka pendugaan kemampuan genetik seekor pejantan untuk menghasilkan susu harus diduga dari produksi anak-anak betinanya (keturunannya). Pejantan dipilih berdasarkan performans turunan-turunannya (Uji Zuriat atau Progeny Testing).

Hasil uji zuriat yang diperoleh dapat membantu kita dalam hal :

1. Memutuskan apakah seekor pejantan akan tetap dipakai

2. Menentukan pejantan muda yang akan dipakai atau disingkirkan

3. Mengevaluasi mutu genetik nak-anaknya yang jantan

4. Memilih betina induk, berdasarkan nilai anak-anak betina dari bapaknya

Hasil evaluasi yang dicapai bergantung pada :

1. Akurasi (ketepatan) evaluasi

2. Jumlah Pejantan yang diuji

3. Jumlah sapi betina dari populasi yang dipakai untuk menguji pejantan

4. Jumlah pejantan yang terseleksi sebelumnya

5. Jumlah populasi induk dan berapa persen yang ikut dalam program recording

6. Biaya pengujian dan peningkatan mutu genetik yang diharapkan. Dengan penggunaan Inseminasi Buatan yang berasalal dari Balai Inseminasi Buatan serta sumber lainnya maka seyogyanya tersedia pejantan untuk dievaluasi dengan relatif lebih akurat berdasarkan produksi anak-anaknya. Dengan demikian seleksi akan lebih intens, sehingga tersedia pejantan yang benar-benar dapat memperbaiki mutu peternakan. Untuk menduga mutu genetik pejantan atas dasar performans anak betinanya, maka berkembanglah berbagai macam model Uji Zuriat untuk mengevaluasi pejantan yang pernah dipakai pada masa lampau sampai sekarang sebagai akibat keinginan untuk selalu memperbaiki metode yang ada.

Beberapa metode dalam Uji Zuriat (Progeny Testing) :

1. Daughter Average (Rata-Rata Produksi Anak Betina)

2. Daughter Dam Comparison (Membandingkan Produksi Anak-Induk)

3. Herdmate Comparison (Membandingkan Produksi Herdmatenya)

4. Contemporary Comparison

5. Modified Contemporary Comparison

6. Cummulative Difference

7. Breeding Index (Indeks Pemuliaan)

8. Best Linier Unbiased Prediction

9. Predicted Difference (Ramalan Beda Produksi)

10. Animal Model

Keterangan :

**Daughter Average**

Metode ini adalah membandingkan produksi rat-rata dari anak-anak betina

pejantan yang ada di perusahaan. Untuk mengevaluasi pejantan dengan cara ini,syaratnya adalah rata-rata tingkat manajemen peternakannya harus sama. Sebagai contoh jika anak-anak betina pejantan A semua ada di peternakan yang sangat baik manajemennya dan anak-anak pejantan B ada di peternakan yang rata-rata meskipun pejantan B memiliki mutu genetik yang lebih tinggi, maka anak-anak betina dari pejantan A ke-mungkinan mempunyai produksi yang lebih tinggi.

**Daughter Dam Comparison**

Metode ini didasarkan atas perbandingan antara rata-rata produksi anak dengan rata-rata produksi induknya. Pada cara ini perbedaan yang ada diantara peternak sudah dikurangi. Penyimpangan dapat terjadi apabila manajemen dari anak-anak yang sedang diperbandingkan mendapat per-lakuan yang lebih baik daripada yang dialami oleh induknya (adanya perbedaan waktu antara anak dan induk)

**Daughter Hermate Comparison**

Pada metode ini produksi anak-anak pejantan dibandingkan dengan herdmatenya yang beranak pada waktu yang hamper bersamaan. Tidak diperlukan kesamaan lingkungan diantara peternak, juga induk yang tidak mempunyai catatan masih dapat digunakan. Dalam pembandingan ini digunakan produksi susu dari semua laktasi. Asumsinya mutu genetik herdmate sama untuk seluruh kelompok anak betina. Analisis ini meng-hilangkan pengaruh kandang, tahun dan musim.

**Contemporary Comparison**

Metode ini didasarkan atas produksi susu laktasi pertama dari anak-anak pejantan yang diuji terhadap produksi susu laktasi pertama dari anak-anak pejantan lain yang beranak pada tempat, tahun dan musim yang sama.

**Modified Contemporary Comparicon**

Pada metode ini dibandingkan catatan produksi susu sapi betina dengan produksi susu sapi lain yang diperah pada waktu yang sama. Dalam analisisnya telah diperhitungkan adanya perbedaan tingkat genetik diantara peternakan satu sama lainnya serta kemungkinan adanya perbedaan manajemen. Dengan menggunakan simpangan terhadap rata-rata produksi kelompoknya, maka dimungkinkan untuk menghitung nilai Ramalan Beda Produksi (Predicted Difference) dari setiap pejantan.

**Cummulative Difference**

Metode ini merupakan pengembangan dari penggunaan metode Contem-porary Comparison, dengan memasukkan unsur pejantan pembanding. Namun metode ini menggunakan 2 sumber informasi yaitu informasi dari pejantan yang sedang diuji pada saat itu (t) dan informasi yang berupa rata-rata nilai genetic pejantan pada saat sebelumnya (t-1), sehingga dapat menilai kemajuan genetiknya.

**Breeding Index**

Keunggulan pejantan yang akan diukur, dibandingkan dengan nilai genetik

dari pejantan pada tahun tertentu (1960). Tahun 1960 merupakan tahun dasar, dan nilai genetik dari pejantan yang lahir tahun ini diberi nilai BI sebesar 100. Apabila dalam perhitungan seekor pejantan dalam tahun 1980 diperoleh nilai BI sebesar 115, maka berarti pejantan tersebut mempunyai keunggulan 15% dari pejantan yang mempunyai BI 100 dalam tahun 1960.

**Best Linier Unbiased Prediction (BLUP)**

Metode BLUP adalah kombinasi dari Indeks Seleksi dengan teknik analisis least square. Pada metode ini, kesalahan pendugaan sangat diminimum-kan (tidak bias) dengan korelasi antara yang diduga dengan penduganya maksimum. Dari model statistiknya sangat kompleks dengan memasukkan bermacam-macam faktor (pengaruh) untuk meningkatkan kecermatan dalam dalam menghitung nilai BLUP. Oleh karena itu, perhitungan dengan cara ini sering disebut unbiased prediction, yaitu peramalan tanpa penyimpangan.

**Predicted Difference**

Metode ini didefinisikan sebagai ramalan beda produksi dari anak seekor

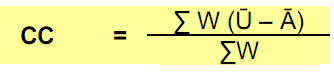
pejantan terhadap produksi dalam kelompoknya. Jadi PD dapat diartikan sebagai daya penerus seekor pejantan untuk mewariskan sifat-sifat genetic kepada anaknya. Meramalkan PD sama dengan meramalkan setengah dari Nilai Pemuliaan-nya.

**Animal Model**

Animal model banyak persamaannya dengan Modified Contemporary Comparison, dengan beberapa perbaikan dan perubahan penggunaan istilah. Perbedaan besar antara ke dua model tersebut terletak pada penekanan hubungan kekerabatan dari hewan-hewan yang dipakai dalam perhitungan. MCC menekankan pada pejantan itu sendiri dan hubungan kekerabatan yang dipakai terutama antara bapak dan anak betinanya. Pada animal model evaluasi didasarkan atas hewan itu sendiri dan kerabatnya yang lain (tetua dan turunannya) baik yang jantan atau betina. Perbaikan dan perubahan yang utama dalam animal model tersebut meliputi penggunaan basis genetic yang baru, pemakaian informasi silisilah lebih luas, evaluasi dilakukan secara serentak, penentuan peringkat dan penggunaan istilah baru.

Sehubungan dengan metode-metode Uji Zuriat yang telah dikembangkan di negara-negara maju, maka sesuai dengan kondisi peternakan sapi perah di Indonesia serta adanya pendapat dari Komisi Perbibitan Nasional seyogyanya untuk saat ini digunakan uji zuriat dengan metode Contemporary Comparison. Nilai CC tersebut dihitung dengan rumus sebagai berikut :

Cara menghitung nilai Contemporary Comparison :

 Keterangan :

CC = Nilai Contemporary Comparison

Ā = Produksi susu rata-rata laktasi pertama anak betina pejantan pembanding

Ū = Produksi susu rata-rata laktasi pertama anak betina pejantan yang diuji

∑W = Jumlah betina efektif



n 1 = Jumlah anak betina dari pejantan yang diuji

n 2 = Jumlah anak betina dari pejantan pembanding

#### “ Seleksi”

Seleksi dapat berupa current selection (seleksi generasi sekarang) dan future selection (seleksi generasi yang akan datang).  Langkah-langkah seleksi :

¨      Pencatatan produksi

¨      Koreksi data produksi

¨      Tabulasi data

¨      Menaksir mutu genetik, misalnya dengan NP

¨      Meranking ternak berdasar NP

¨      Memilih ternak berdasar NP

¨      Menaksir respon seleksi dan kecermatan seleksi

**Respon Seleksi (Tanggapan Seleksi)**

Ditinjau pengaruhnya terhadap generasi sekarang dan yang akan datang, respon diatas berhubungan erat dengan heritabilitas, repitabilitas dan seleksi diferensial  :

1. Generasi sekarang tergantung pada nilai repitabilitas dan seleksi diferensial.
2. Generasi yang akan datang tergantung pada heritabilitas dan seleksi diferensial.

Jadi taksiran respon seleksi untuk generasi sekarang dapat diformulasikan  :

R          =    t    x   S

###### R          :  respon seleksi

t           :  repitabilitas

S          :  seleksi diferensial

Sedang taksiran respon seleksi untuk generasi yang akan datang diformulasikan :

R             =   h2 x   S

###### R          :  respon seleksi

h2  :  heritabilitas

###### S          :  seleksi diferensial

Formulasi respon seleksi tersebut digunakan kalau terjadi truncation selection atau seleksi pemenggalan, yaitu seleksi yang menggunakan asumsi bahwasebelum dan sesudah seleksi tidak ada anggota populasi yang mati, tidak ada yang steril ataupun peristiwa lainnya yang menyebabkan jumlah tetua terpilih maupun keturunanya berkurang, Tentu saja dalam praktek kejadian yang mulus ini jarang terjadi, maka formulasi taksiran respon seleksi untuk generasi yang akan datang  :

R          =  h2 x  i  x   sp

###### R          :  respon seleksi

h2 :  heritabilitas

i     : proporsi individu  yang  terpilih (seleksi diferensial yang dinyatakan dalam standard deviasi)

sp      : Standard deviasi populasi (standard deviasi fenotipe yang diamati ).

**Kriteria Seleksi**

Kriteria - kriteria yang biasa dipergunakan sebagai pedoman dalarn rangka melaksanakan seleksi atau pemilihan bibit ialah : bangsa ternak, kesuburan dan persentase kelahiran anak, temperamen dan produksi susu induk, produksi daging dan susu, recording dan status kesehatan temak tersebut.

1. Bangsa

Pemilihan jenis ternak misalnya (kambing/domba) yang hendak diternakan biasanya dipilih dari bangsa ternak kambing/domba unggul

1. Kesuburan dan persentase kelahiran anak yang tinggi

Seleksi calon induk maupun pejantan yang benar jika dipilih dan turunan yang beranak kembar dan mempunyai kualitas kelahiran anak yang baik.

1. Temperamen dan jumlah produksi susu induk

Induk yang dipilih hendaknya sebaiknya memiliki temperamen yang baik, mau merawat anaknya serta selalu siap untuk menyusui anaknya.

1. Penampilan Eksterior

Penampilan eksterior ternak bibit harus menunjukkan kriteria yang baik untuk bibit baik ternak jantan maupun betinanya (induk). Untuk memberikan penilaian keadaan atau penampilan eksterior dapat dilakukan dengan melakukan perabaan/pengukuran ataupun pengamatan.

**RANGKUMAN**

Seleksi adalah istilah dalam pemilihan ternak yang menggambarkan proses pemilihan secara sistimatis ternak-ternak dari suatu populasi untuk dijadikan tetua generasi berikutnya.

**LATIHAN SOAL**

Jelaskan pengertian seleksi ternak!

Jelaskan criteria seleksi ternak!

Jelaskan metode seleksi ternak!

**BAB VII**

**SISTEM PERKAWINAN TERNAK**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang system perkawinan ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan system perkawinan pada ternak
2. Menjelaskan keunggulan dan kelemahan inbreeding
3. Menjelaskan pengertian out breeding

**Sistim Perkawinan**

Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya bahwa dasar dalam pemuliaan ternak adalah untuk meningkatkan produksi dan produktifitas ternak melalui perbaikan atau peningkatan mutu genetiknya. Cara atau metode yang digunakan terdiri dari sistim perkawinan dan sistim seleksi. Sistim perkawinan yang selalu dan sering digunakan untuk meningkatkan mutu genetic ternak antara lain :

a**. Perkawinan dengan tujuan meningkatkan homosigotas (Inbreeding).**

**b. Perkawinan dengan tujuan meningkatkan heterogositas (Outbreeding).**

***Perkawinan/persilangan*** 🡪

1. Perkawinan antar ternak yang berkerabat ( inbreeding ).

2. Perkawinan antar ternak yang tidak berkerabat (out breeding ), yang meliputi :

1. Biak silang ( Cross breeding )

2. Biak silang luar ( out breeding )

3. Biak tingkat ( grading up )

**INBREEDING (SILANG DALAM)**

Biak dalam (inbreeding) adalah perkawinan antara ternak yang mempunyai hubungan kekerabatan. Keuntungan dan kerugian silang dalam adalah :

**Keuntungan silang dalam** :

1. Membuat individu mirip.

Inbreeding dapat menyebabkan ternak-ternak mirip satu sama lain,karena inbreeding dapat menurunkan tingkat heterozygotsitas didalam populasi.

1. Melestarikan sifat-sifat yang diinginkan.

Apabila kita menyukai suatu sifat pada sekelompok ternak, sifat-sifat tersebut dapat dipertahankan dengan inbreeding.

1. Seleksi pada gen-gen yang tidak diinginkan.

Inbreeding membuat individu-individu homozygot. Apabila terdapat letal gena dalam keadaan homozygot, maka akan tampak. Dengan demikian kita bisa melakukan seleksi terhadap ternak-ternak pembawa sifat tidak baik.

**Kerugian inbreeding*.***

Inbreeding mempunyai dampak yang tidak diinginkan terhadap sifat-sifat seperti : Pertumbuhan, reproduksi, produksi susu pada sapi perah.

Pada saat tertentu, para peternak perlu mempertahankan suatu tetua yang unggul. Cara yang biasa digunakan adalah dengan biak sisi ( line breeding ).

Contoh : Apabila kita ingin mempunyai seekor pejantan unggul, kita ingin anaknya mirip pejantan tersebut, maka dilakukan biak sisi sebagai berikut : Pejantan A dikawinkan dengan seekor betina, kemudiaan anaknya yang betina dikawinkan lagi dengan pejantan A. Cucunya (F2) dikawinkan lagi dengan pejantan A, dan seterusnya. Pada generasi ke 3 (F3) kita memperoleh anaknya 87,5% mirip pejantan A.

#### Inbreeding

#### Perkawinan antar individu berkerabat (hubungan lebih dekat dibanding rata-rata hubungan dalam populasi.

#### Derajat Inbreeding (Koefisien Inbreeding) :

FX =  S{( ½ ) n1+n2+1 (1 + FA)}

Dimana :

FX =   koefisien silang dalam dari individu X

S                  =  jumlah semua lintasan pewarisan yang menghubungkan pejantan   dan induk dari X.

n1 =  jumlah generasi dari pejantan dari individu X sampai pada oyang bersama

n2 =  jumlah  generasi dari induk dari individu X sampai pada moyang bersama.

FA =  koefisien silang dalam moyang bersama

#### Koefisien Hubungan Kekerabatan (R) :

¨     Hubungan langsung (salah satu adalah tetua) :

RXA :  hubungan kekerabatan antara X dengan A

n      :  jumlah garis generasi dari X ke A

Fa    :  koefisien inbreeding individu A

Fx    :  koefisien inbreeding individu X

¨      Hubungan Kolateral (antar saudara)

RSD :  koefisien hubungan individu S dan D

n1 :  jumlah garis generasi dari individu S ke A

#### n2 :  jumlah garis generasi dari individu D ke A

**OUT BREEDING**

Out breeding adalah perkawinan antara ternak yang tidak mempunyai hubungan kekerabatan. Perkawinan ini bisa satu bangsa ternak, atau beda bangsa. Secara garis besar out breeding dapat dibedakan menjadi :

1. Biak silang (cross breeding)

2. Biak silang luar (out breeding)

3. Biak tingkat (grading up)

**Biak silang ( Cross-breeding )**

Cross breeding adalah persilangan antar ternak yang tidak sebangsa. Misal antara sapi Brahman dengan sapi Angus🡪 Sapi Brangus

Jenis persilangan ini memegang peranan penting dalam pemuliaan ternak, dengan kegunaan-kegunaan :

1. Saling substitusi sifat yang diinginkan.

2. Memanfaatkan keunggulan ternak dalam keadaan hetrozygot.

**Out Crossing**

Out crossing adalah persilangan antara ternak dalam yang satu bangsa tetapi tidak mempunyai hubungan kekerabatan. Tujuan utama out crossing adalah untuk menjaga kemurnian bangsa ternak tertentu tanpa silang dalam.

**Grading Up**

Grading up adalah persilangan balik yang terus menerus yang diarahkanterhadap suatu bangsa ternak tertentu. Contoh Grading up di Indonesia dilakukan oleh pemerintah Hindia Belanda yang disebut Ongolisasi. Sapisapi betina lokal Indonesia dikawinkan dengan pejantan Ongol terus menerus, sehingga terbentuk sapi yang disebut peranakan Ongol.

Tujuan Grading Up adalah untuk memperbaiki ternak-ternak lokal. Kerugian Grading up adalah dapat menyebabkan ternak-ternak lokal punah.

**RANGKUMAN**

Cara atau metode yang digunakan terdiri dari sistim perkawinan dan sistim seleksi. Sistim perkawinan yang selalu dan sering digunakan untuk meningkatkan mutu genetic ternak antara lain :

a. Perkawinan dengan tujuan meningkatkan homosigotas (Inbreeding).

b. Perkawinan dengan tujuan meningkatkan heterogositas (Outbreeding).

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan pengertian inbreeding!
2. Jelaskan pengertian outbreeding!
3. Jelaskan kelemahan dari inbreeding!

**DAFTAR PUSTAKA**

Fatchiyah dan Estri.2006.Kromosom, gen,DNA, sinthesis protein dan regulasi . Laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler.UB.Malang

Heru, S.W.N.2004. Biokimia Reproduksi dan Genetika

I Nyoman Suarsana. 2004. Asam Nukleat dan Pengantar Bioteknologi. Lab Biokimia Veteriner. Fak Kedokteran Hewan

Lasley, J.F., 1978.  Genetics of Livestock Improvement.  Third Ed.  Prentice Hall of India.  New Delhi.

Minkema, D., 1987.  Dasar Genetika dalam Pembudidayaan Ternak.  Penerbit Bhratara Karya Aksara.  Jakarta.

Noor, Ronny Rachman. 1996. Genetika Ternak. Jakarta. PT Penebar Swadaya

Nuraini, T. 2003. Genetika Dasar. Biologi Keperawatan.FIK.UI

Rusfidra. 2006. Dasar Fisiologis Pewarisan Sifat. Dipublikasikan di:<http://www.bung-hatta.info/content.php?article.138>

Suharsono. 2002. Struktur dan Ekspresi Gen .IPB.

Suarsana,I.N.2004. Asam Nukleat dan Pengantar Bioteknologi. Lab Biokimia Veteriner.Fak Kedokteran Hewan

Suyatno, 2002.  Performans Reproduksi Ayam Lurik.  Fakultas Peternakan. Universita Muhammadiyah Malang.

Warwick, E.J., J. M. Astuti dan W. Hardjosubroto,. 1984. Pemuliaan Ternak. Gagjah Mada University press.Yogyakarta.

Yatim, W. 2003. Genetika Untuk Mahasiswa. Edisi kelima. Penerbit Tarsito. Bandung.

.//I:\genetika dasar\agus\_nashri.htm

http://id.wikipedia.org/wiki/Genetika populasi

http://id.wikipedia.org/wiki/Ilmu pemuliaan