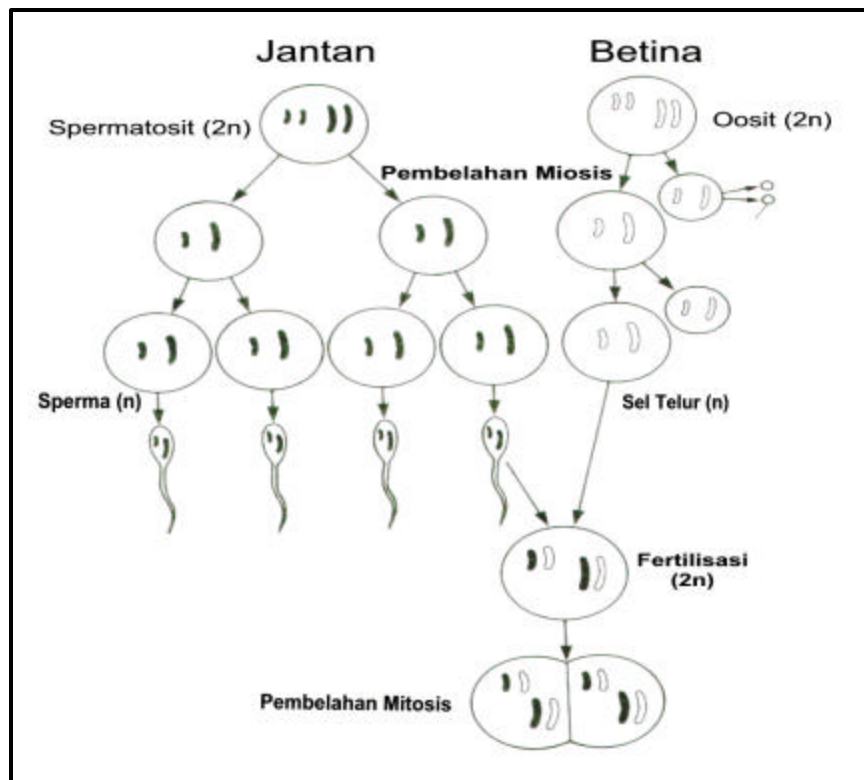


**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
BUDIDAYA TERNAK
KODE MODUL SMKP2J01-03BTE**

PEMBIBITAN TERNAK



**MODUL PROGRAM KEAHLIAN
BUDIDAYA TERNAK
KODE MODUL SMKP2J01-03BTE
(Waktu : 51 Jam)**

PEMBIBITAN TERNAK

Penyusun :

Dr. Ruhyat Kartasudjana, Ir., MS

Tim Program Keahlian Budidaya Ternak

Penanggung Jawab :

Dr. Undang Santosa, Ir., SU

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA
2001

Bila kita ingin meningkatkan produktivitas ternak, misalnya produksi susu, produksi telur, kita tidak akan lepas dari tiga aspek: (1) bibit ternak, (2) pakan, dan (3) manajemen. Ketiga aspek tersebut sangat erat berhubungan dan tidak bisa dipisahkan. Bibit yang baik tanpa diberi pakan yang memadai ternak-ternak tidak akan berproduksi maksimal. Demikian juga kalau bibit jelek diberi pakan dan manajemen yang baik tidak akan efisien.

Sebagai peternak atau orang yang berkecimpung dalam dunia peternakan pengetahuan tentang bibit, pakan dan manajemen perlu dipelajari. Pada materi ini kita hanya akan mempelajari bagaimana memperoleh dan meningkatkan bibit yang baik. Ilmu yang mempelajari cara-cara meningkatkan bibit yang baik dinamakan ***Pemuliabikan Ternak***. Ilmu ini didasari ilmu lain seperti genetika dan reproduksi.

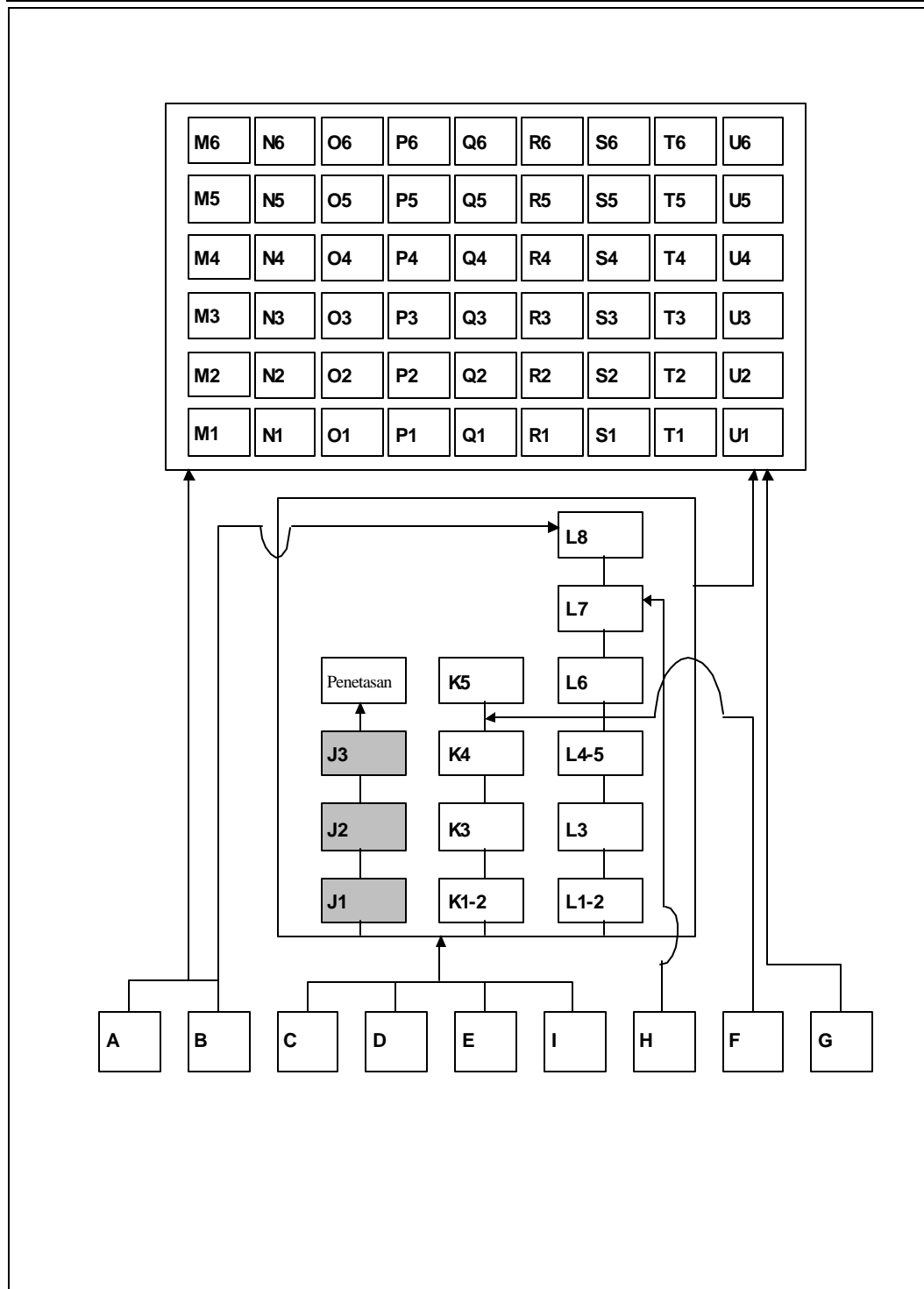
Ada dua cara yang bisa dilakukan untuk meningkatkan nilai bibit: (1) seleksi dan (2) persilangan. Seleksi pada dasarnya memilih ternak-ternak yang secara genetik baik untuk dipakai tetua pada generasi berikutnya. Persilangan lebih diarahkan terhadap perkawinan antara ternak baik yang sebangsa ataupun tidak untuk memperoleh keuntungan dari sifat-sifat yang dikehendaki.

Modul ini dimulai dengan unit dasar pembawa keturunan dan diakhiri dengan cara praktis untuk meningkatkan mutu genetik ternak, baik dengan seleksi atau dengan persilangan. Modul ini juga memuat dasar-dasar genetika dan pemuliabikan yang perlu dipahami sebelum melakukan perbaikan mutu bibit ternak.

Bandung, Desember 2001

Penyusun,

SMK Pertanian	DESKRIPSI	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Modul pembibitan ternak berisi informasi dasar tentang bagaimana cara memperoleh bibit yang unggul dalam pemuliabiakan ternak. Para siswa diharapkan mengetahui informasi dasar pembawa sifat keturunan dan bagaimana memperoleh bibit yang unggul melalui pemuliabiakan, seperti seleksi dan mengatur sistem perkawinan. Para siswa diharapkan juga mampu secara prinsip mengevaluasi potensi genetik/nilai bibit ternak melalui nilai pemuliaan.</p>		



SMK Pertanian	PRASYARAT	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Untuk mempelajari modul ini tidak merupakan prasyarat selain siswa telah menguasai Mata Diklat Dasar Bidang Keahlian, tetapi modul ini akan merupakan prasyarat bagi kompetensi Melakukan Usaha Pembibitan Ternak Unggas (P) dan Melakukan Usaha Jasa Inseminasi Buatan (T).</p>		

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
BAB	Halaman	
KATA PENGANTAR	i	
DESKRIPSI	ii	
PETA KEDUDUKAN MODUL	iii	
PRASYARAT	iv	
DAFTAR ISI	v	
PERISTILAHAN / GLOSSARY	vi	
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	vii	
TUJUAN	viii	
KEGIATAN BELAJAR I : UNIT DASAR PEMBAWA SIFAT KETURUNAN	1	
Lembaran informasi	1	
1. 1. Sel, Kromosom, dan Gena.....	1	
1.2. Pembelahan Sel.....	3	
1.3. Gena, Genotip, Fenotip.....	4	
1.4. Sifat kualitatif dan Sifat Kuantitatif.....	5	
1.5. Aksi Gena.....	5	
1.5.1. Interaksi antar Alel pada Kromosom Sehomolog.....	6	
1.5.2. Interaksi antar Alel pada Kromosom yang tidak Sehomolog	5	
1.5.3. Aksi Gena Aditif.....	7	
1.6. Penurunan Sifat.....	7	
1.6.1. Penurunan Satu Pasang Alel.....	7	
1.6.2. Penurunan 2 Pasang Alel yang tidak Saling Terikat.....	10	
Lembaran Kerja.....	11	
Lembar Latihan.....	11	
KEGIATAN BELAJAR II: MENINGKATKAN MUTU GENETIK TERNAK	12	
Lembar Informasi.....	12	
2.1. Fenotip, Genotip, dan Lingkungan.	12	
2.2. Ragam.....	13	
2.3. Heritabilitas.....	14	
2.4. Nilai Pemuliaan.....	16	
2.5. Record Prestasi Seumur Hidup.....	17	
2.6. Faktor Dasar Peningkatan Mutu Genetik Ternak.	18	
Lembaran Kerja.....	20	
Lembar Latihan.....	20	

SMK Pertanian	DAFTAR ISI	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
	KEGIATAN BELAJAR III : MENYELEKSI TERNAK	21
	Lembar Informasi.....	21
	3.1. Pengertian Seleksi.....	21
	3.1.1. Seleksi Diferensial.....	21
	3.1.2. Heritabilitas	22
	3.1.3. Interval Generasi	22
	3.1.4. Dugaan Kemajuan Seleksi	23
	3.2. Metoda Seleksi	24
	3.2.1. Seleksi Individu	24
	3.2.2. Seleksi Keluarga	24
	3.2.3. Informasi Gabungan	24
	3.2.4. Uji Keturunan	25
	3.2.5. Seleksi Lebih dari Satu Sifat	25
	3.2.6. Interaksi Genotip dan Lingkungan	26
	Lembaran Kerja	27
	Lembar Latihan.....	27
	KEGIATAN BELAJAR IV: MEMBIAKAN TERNAK.	28
	Lembar Informasi.....	28
	4.1. Cara Perkembangbiakan Ternak	28
	4.1.1. Inbreeding (Silang Dalam)	28
	4.1.2. Out Breeding (Silang Luar)	29
	4.1.2.1. Biak Silang (Cross Breeding)	30
	4.1.2.2. Out Crossing	30
	4.1.2.3. Grading Up	30
	Lembar Kerja	31
	Lembar Latihan	32
	LEMBAR EVALUASI	33
	LEMBAR KUNCI JAWABAN	34
	DAFTAR PUSTAKA	37

SMK Pertanian	PERISTILAHAN/GLOSSARY	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
Alel	: Satu atau lebih alternatif bentuk dari gena yang menempati tempat yang sama dalam kromosom	
Cross-breeding	: Perkawinan antara ternak yang tidak mempunyai hubungan kekerabatan	
Diploid	: keadaan normal kromosom yang berpasangan	
Dominan	: Aksi dimana satu alel menutup alel yang lain pada kromosom yang sehomolog	
Fenotip	: tampilan luar / performans seekor ternak sebagai ekspresi dari genotip dan lingkungan	
Gena	: unit dasar pembawa keturunan yang terletak didalam kromosom	
Genotip	: Komposisi genetik seekor ternak yang mengandung seluruh alel	
Grading –Up	: Persilangan balik yang terus menerus yang diarahkan pada satu bangsa tertentu	
Haploid	: keadaan dimana jumlah kromosom setengahnya dari keadaan normal	
Heritabilitas	: Kekuatan suatu sifat diturunkan pada anak-anaknya	
Inbreeding	: Perkawinan antara ternak yang mempunyai hubungan kekerabatan	
Intermediate	: Keadaan dimana alel dominan tidak menutup sempurna alel resesifnya	
Interval generasi	: Rata-raata umur induk / tetua ketika anaknya dilahirkan.	
Kromosom	: strutur / benang-benang yang terdapat dalam inti sel dimana gena-gena Terletak	
Nilai Pemuliaan	: Dugaan potensi genetik ternak.	
Out Breeding	: Perkawinan antara individu yang tidak mempunyai hubungan kekerabatan	
Resesif	: Aksi dimana suatu alel tertutup ekspresinya oleh alel lain pada kromosom yang sehomolog.	
Ripitabilitas	: Kekuatan suatu sifat diulang selama hidupnya.	
Seleksi	: Proses memilih ternak yang disukai untuk dijadikan tetua untuk generasi berikutnya	
Seleksi diferensial	: Keunggulan ternak-ternak yang terseleksi terhadap rata-rata populasi	

SMK Pertanian	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Pada dasarnya modul ini berisi pengalaman belajar tentang pengetahuan, keterampilan dan jenis praktek di lapangan yaitu di Rumah Pemotongan Hewan dengan bantuan guru dan tehniisi atau laboran . Pada setiap akhir kegiatan belajar terdapat lembar Evaluasi kognitif dan kinerja disertai kunci jawabannya yang berupa cara penilaian prestasi pembelajaran sehingga siswa dapat mengontrol kemampuannya sendiri..</p> <p>Berikut ini diuraikan petunjuk penggunaan modul ini secara umum :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bacalah uraian teori pada lembar informasi dengan seksama. 2. Perhatikan dengan baik setiap hal yang dijelaskan atau diperagakan oleh guru atau tehniisi/laboran. 3. Bacalah isi penjelasan pada lembar kerja dengan teliti. 4. Periksa kondisi alat dan bahan praktek sesuai dengan yang diperlukan dalam kegiatan praktek. 5. Buat catatan alat dan bahan yang dipinjam baik jenis, jumlah dan kondisinya. 6. Usahakan untuk mempelajari setiap bab yang telah tersusun secara berurutan dan jangan mencoba untuk melangkah ke bab berikutnya sebelum bab yang pertama selesai di baca.. 7. Catat hal-hal yang dianggap penting untuk ditanyakan atau didiskusikan. 8. Evaluasi diri sendiri dengan mengerjakan soal atau latihan yang tersedia. 		

SMK Pertanian	TUJUAN	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>1. Tujuan Akhir</p> <p>Setelah para siswa mengikuti kegiatan belajar dalam modul ini, diharapkan para siswa memiliki keterampilan dalam melakukan pembibitan ternak</p> <p>2. Tujuan Antara</p> <p>1. Lembar Kegiatan Belajar I</p> <p>Para siswa mampu memilih ternak yang perfofmansinya baik atau jelek dan juga mampu mengidentifikasi jenis ternak.</p> <p>2. Kegiatan Belajar II</p> <p>Para siswa mampu mengukur tes prestasi berbagai ternak</p> <p>3. Kegiatan Belajar III</p> <p>Para siswa mampu mengidentifikasi alat reproduksi ternak</p> <p>4. Kegiatan Belajar IV</p> <p>Para siswa mampu melakukan pola perkawinan pada ternak untuk meningkatkan potensi genetik</p>		

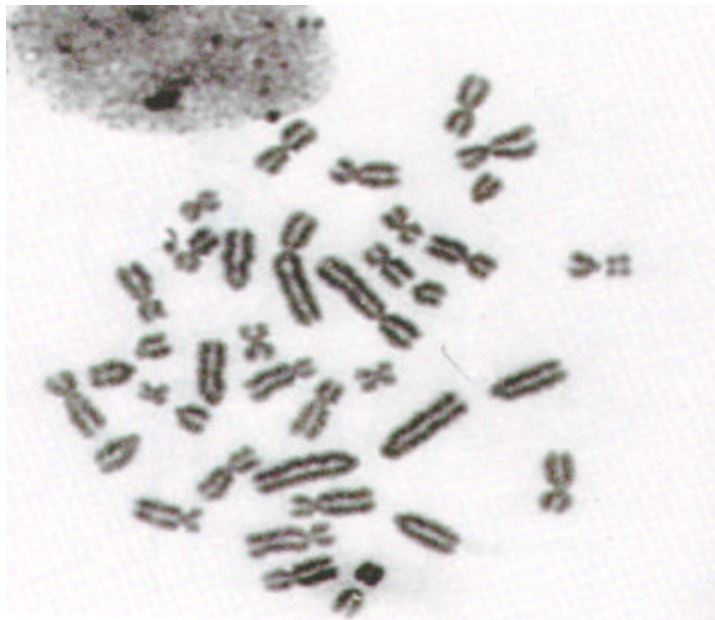
Lembar Informasi

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 gena. Gena terletak pada kromosom dan kromosom terletak pada inti sel.

1.1. Sel, Kromosom, dan Gena

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 gena atau unit dasar pembawa sifat kebakaaan. Didalam kromosom gena-gena terletak pada lokus.



Gambar 1.1. Kromosom (Sumber Wiener, 1994)

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. Jumlah kromosom untuk beberapa jenis ternak dalam keadaan diploid dan haploid dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jumlah Kromosom untuk Beberapa Jenis Ternak

Jenis Ternak	Diploid ($2n$)	Haploid (n)
Sapi	60	30
Domba	54	27
Kambing	60	30
Kelinci	44	22
Kuda	64	32
Keledai	62	31
Babi	38	19
Ayam	78	39

Kromosom dapat dibedakan menjadi:

1. Kromosom tubuh (Autosom)
2. Kromosom kelamin (Sex)

Kebanyakan sifat pada ternak terpaut pada autosom. Ada juga sifat yang terpaut pada kromosom kelamin. Keadaan ini disebut „Sex Linked“. Penurunan sifat yang terpaut kromosom kelamin akan dibahas pada bab lain. Ada satu pasang kromosom kelamin. Pada ilmuwan memberi simbol kromosom X dan kromosom Y. Kegunaan dari pada kromosom ini adalah sebagaimana namanya yaitu menentukan jenis kelamin. Penentuan jenis kelamin pada ternak mamalia dan unggas berbeda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2. Penentuan Jenis Kelamin pada Mamalia dan Unggas

Ternak	Jantan	Betina
Mamalia	XY	XX
Unggas	XX	XY

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.

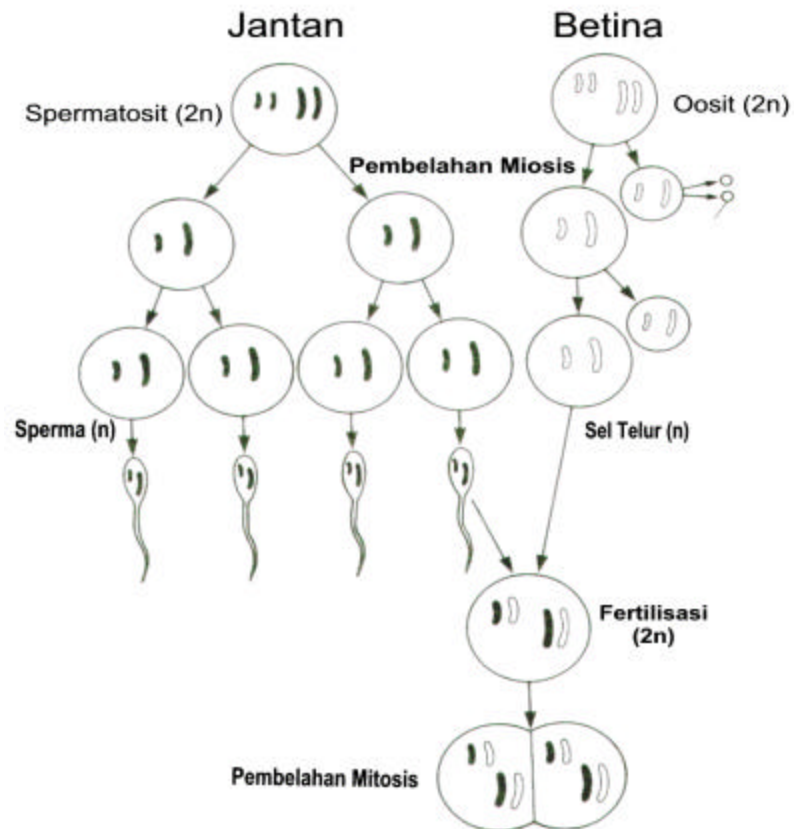
1.2. Pembelahan Sel

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 kromosom 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 ($2n$). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2. Proses Fertilisasi

1.3. 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. Hubungan antara genotip dan fenotip akan dibahas pada bab setelah ini.

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR I	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>1.4. Sifat Kuantitatif dan Sifat Kualitatif</u></p> <p>Sifat pada ternak dapat dibedakan menjadi sifat kualitatif dan sifat kuantitatif. Sifat kuantitatif adalah sifat yang dapat diukur, misalnya produksi susu, bobot badan dan produksi telur. Sifat ini dipengaruhi banyak gen dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan, seperti pakan dan tatalaksana. Kebanyakan sifat yang mempunyai nilai ekonomis adalah sifat kuantitatif.</p> <p>Sifat kualitatif adalah sifat yang tidak dapat diukur, tapi bisa dikelompokkan. Misalnya warna bulu, bentuk tanduk. Sifat ini sedikit/tidak dipengaruhi lingkungan dan biasanya dikontrol oleh satu atau dua pasang gen saja.</p> <p><u>1.5. Aksi Gena</u></p> <p>Pada bab II telah diungkapkan bahwa gen-gen terletak pada kromosom. Kromosom dalam inti selalu berpasangan dengan kromosom sejenis yang disebut kromosom sehomolog. Bentuk lain dari gen yang terletak pada kromosom disebut „Allel“. Sebagaimana kromosom alle selalu berpasangan dengan allel sejenis. Jika pada suatu individu muncul allel yang sama maka individu tersebut disebut individu „Homozigot“ dan jika pasangan allelnya berbeda disebut „Heterozigot“.</p> <p>Contoh: Bila ada sepasang allel A_1 dan A_2. Allel pada suatu individu selalu berpasangan. Jika pada suatu individu muncul allel A_1 dan A_1 atau A_2 dan A_2 maka individu tersebut disebut individu homozigot. Jika pada individu tersebut muncul pasangan allel A_1 dan A_2 maka individu tersebut disebut individu heterozigot.</p> <p>Allel-allel dalam kromosom selalu berinteraksi dalam mengekspresikan sifat-sifatnya. Interaksi allel-allel ini dapat kita bedakan menjadi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Interaksi allel-allel pada kromosom yang sehomolog 2. Interaksi allel dengan allel lain pada kromosom yang tidak sehomolog (epistatis) 3. Aksi gena-gena aditif 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR I	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>1.5.1. Interaksi antar alel kromosom sehomolog</u></p> <p>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 gena ini disebut over dominan. Sebaliknya apabila alel dominan tidak bisa menutupi alel resesifnya dengan sempurna, aksi ini disebut intermediate/ dominan tidak sempurna.</p> <p>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 :</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) CC (2) Cc (3) cc <p>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:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p><u>1.5.2. Interaksi antar alel pada kromosom yang tidak sehomolog.</u></p> <p>Disamping berinteraksi dengan alel pada kromosom yang sehomolog, alel dapat juga berinteraksi dengan alel lain pada kromosom yang tidak sehomolog. Interaksi ini disebut Epistatis. Gena yang satu mungkin menutupi ekspresi gena yang lain. Gena yang menutupi tersebut disebut gena epistatis dan yang tertutupi disebut hypostatis.</p>		

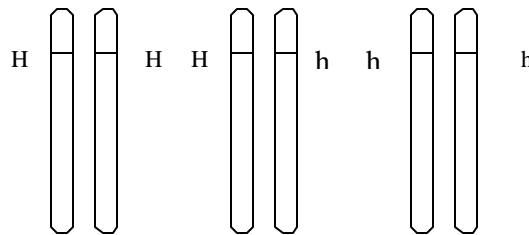
SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR I	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>1.5.3. Aksi Gena Aditif.</u></p> <p>Dua alel mungkin mempunyai kekuatan yang sama sehingga fenotip yang terbentuk dalam keadaan heterozigot adalah diantara kedua induknya yang homozigot. Aksi ini disebut aksi gena aditif. Aksi gena aditif bisa antara alel pada kromosom yang sehomolog atau antara alel pada kromosom yang berlainan. Aksi gena ini banyak dijumpai pada sifat kuantitatif.</p> <p>Contoh: Pada bangsa unggas tertentu ada 2 macam alel yang mempengaruhi warna bulu sayap. Warna hitam oleh alel $B_1 B_1$ dan warna putih oleh $B_2 B_2$. Pada keadaan heterozigot ($B_1 B_2$) warna bulu sayap adalah Biru Andalusia. Aksi alel B_1 dan B_2 dikatakan aksi gena Aditif.</p> <p><u>1.6. Penurunan Sifat</u></p> <p>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 :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hukum segregasi (pemisahan) dari alel. 2. Hukum kebebasan memilih Pasangan. <p><u>Hukum 1:</u> 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.</p> <p><u>Hukum 2:</u> Setelah alel-alel berpisah, alel-alel tersebut mempunyai kebebasan memilih pasangan jika terjadi perkawinan. Dengan demikian anak-anaknya kembali dalam keadaan diploid.</p> <p><u>1.6.1. Penurunan satu pasang alel.</u></p> <p>Dari yang telah diuraikan diatas dapatlah dijelaskan bahwa anak akan menerima satu alel dari sel kelamin bapaknya (sperma) dan satu alel dari sel kelamin induknya (sel telur). Dengan demikian si anak akan memperoleh $\frac{1}{2}$</p>		

sifat dari bapaknya dan $\frac{1}{2}$ dari induknya. Tidak akan pernah terjadi seekor anak menerima seluruh sifat dari bapaknya saja atau induknya saja.

Dominan lengkap

Kita 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 kita beri simbol H dan belang putih merah kita beri 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. Jelasnya diperlihatkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. 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 (F_1 atau Filial 1) akan berwarna belang putih hitam. Lebih jelasnya diungkapkan pada gambar berikut :

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR I			Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE																									
<p>F₂:</p> <table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">Gamet:</td> <td style="text-align: center;">HT</td> <td style="text-align: center;">Ht</td> <td style="text-align: center;">hT</td> <td style="text-align: center;">ht</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">HT</td> <td style="text-align: center;">HHTT</td> <td style="text-align: center;">HHTt</td> <td style="text-align: center;">HhTT</td> <td style="text-align: center;">HhTt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Ht</td> <td style="text-align: center;">HHTt</td> <td style="text-align: center;">HHtt</td> <td style="text-align: center;">HhTt</td> <td style="text-align: center;">Hhtt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">hT</td> <td style="text-align: center;">HhTT</td> <td style="text-align: center;">HhTt</td> <td style="text-align: center;">hhTT</td> <td style="text-align: center;">hhTt</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ht</td> <td style="text-align: center;">HtTt</td> <td style="text-align: center;">Hhtt</td> <td style="text-align: center;">hhTt</td> <td style="text-align: center;">hhtt</td> </tr> </table> <p>Perbandingan fenotipnya adalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9 belang hitam putih dan tidak bertanduk (H.T.) - 3 belang putih merah dan tidak bertanduk (hhT.) - 3 belang hitam putih dan bertanduk (H.tt) - 1 belang putih merah dan bertanduk (hhtt) <p>Lembar Kerja</p> <p>Membuat Catatan/Rekording Alat dan bahan : 1. Kertas karton 2. Gunting 3. Spidol</p> <p>Buatlah suatu catatan (rekording) pada ternak sapi dengan memperhatikan semua hal-hal penting dalam produksi produksi</p> <p>Lembar Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dimana unit pembawa keturunan itu terletak ? 2. Ada berapa macam kromosom ? 3. Jelaskan bagaimana kromosom X dan Y menentukan jenis kelamin pada mamalia dan unggas. 4. Apa yang disebut sifat kualitatif dan sifat kuantitatif ? 5. Warna bulu belang putih hitam pada sapi FH dominan terhadap warna belang putih merah. Sapi jantan yang belang putih hitam homozygot dominan dikawinkan dengan sapi betina warna belang putih merah. Bagaimana kemungkinan warna bulu pada F1 dan F2 nya. 					Gamet:	HT	Ht	hT	ht	HT	HHTT	HHTt	HhTT	HhTt	Ht	HHTt	HHtt	HhTt	Hhtt	hT	HhTT	HhTt	hhTT	hhTt	ht	HtTt	Hhtt	hhTt	hhtt
Gamet:	HT	Ht	hT	ht																									
HT	HHTT	HHTt	HhTT	HhTt																									
Ht	HHTt	HHtt	HhTt	Hhtt																									
hT	HhTT	HhTt	hhTT	hhTt																									
ht	HtTt	Hhtt	hhTt	hhtt																									

Lembar Informasi

MENINGKATKAN MUTU GENETIK TERNAK

2.1. Fenotip, Genotip dan Lingkungan

Sifat pada ternak yang mempunyai nilai ekonomi, misalnya produksi telur, produksi susu, dan bobot badan adalah sifat kuantitatif. Sifat ini biasanya dikontrol oleh banyak gena. Gena-gena tersebut ada yang berpengaruh besar dan ada juga yang kecil. Pengaruh gena-gena yang menyumbangkan suatu ekspresi pada fenotip disebut genotip.

Disini kita tidak mempelajari letak gena-gena tersebut, tetapi hanya mempelajari pengaruh gena-gena tersebut secara kumulatif yang diekspresikan pada fenotip. 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

Kita telah mengemukakan bahwa efek gena yang diungkapkan dalam genotip bermacam-macam, ada yang bersifat aditif, dominan dan efishatis. Dengan demikian Genotip (G) ternak tersusun oleh gena-gena yang bersifat aditif, dominan dan efishatis, yang secara matematis dapat diungkapkan sebagai berikut:

$$G = A + D + E$$

Dimana : G = Genotip
A = efek gena aditif
D = efek gena dominan
E = efek gena efishatis

2.2. Ragam (Variasi)

Keragaman (Variasi) individu (terutama variasi genotip) memegang peranan penting dalam pemuliaan 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 pemuliaan 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:

$$V_x = s_x^2 = \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n}$$

dimana : $V_x = s_x^2 =$ ragam atau variasi sifat x

$x_i =$ sifat x

$\bar{x} =$ rata-rata sifat x

$n =$ jumlah ternak

contoh: apabila kita mengukur bobot badan lima ekor anak domba diperoleh berat: 5 kg, 6 kg, 7 kg, 5 kg, dan 4 kg.

Rata-rata bobot badan (\bar{x}) = $\frac{5 + 6 + 7 + 5 + 4}{5} = 5,4$ kg.

Ragam /variasi (V_x) = $\frac{(5 - 5,4)^2 + (6 - 5,4)^2 + \dots + (4 - 5,4)^2}{5} = 1,04$ kg²

Persamaan: $F = G + L + GL$ dapat diungkapkan dapat bentuk ragam sebagai berikut:

$$V_F = V_G + V_L + V_{GL}$$

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Dimana : V_F = ragam/variasi fenotip V_G = ragam/variasi genotip V_L = ragam/variasi lingkungan V_{GL} = ragam/interaksi antara genotip dan lingkungan</p> <p>2.3. Heritabilitas (h^2)</p> <p>Kata heritabilitas berasal dari bahasa Inggris "Heritability" yang berarti kekuatan/ kemampuan penurunan suatu sifat. Kata ini digunakan untuk mengungkapkan kekuatan suatu sifat diturunkan pada generasi berikutnya. Dalam pemuliaan ternak nilai ini perlu diketahui sebelum melakukan perbaikan mutu bibit/genetik ternak. Kegunaan diketahuinya nilai heritabilitas adalah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mengetahui kekuatan suatu sifat akan diturunkan oleh tetua pada anaknya 2. merupakan suatu petunjuk tentang keberhasilan program pemuliaan 3. semakin tinggi nilai heritabilitas, semakin baik program perbaikan mutu bibit yang diharapkan <p>Berdasarkan ungkapan ragam di atas, heritabilitas tidak lain adalah proporsi ragam genetik terhadap ragam fenotip. Ada dua pengertian heritabilitas, yaitu heritabilitas dalam arti luas dan heritabilitas dalam arti sempit. Keduanya dapat diungkapkan sebagai berikut:</p> <p>1. Arti luas</p> $H^2 = \frac{V_G}{V_F}$ <p>Dimana : H^2 = nilai heritabilitas dalam arti luas V_G = ragam genotip V_F = ragam fenotip</p> <p>2. Arti sempit</p> $h^2 = \frac{V_A}{V_F}$ <p>Dimana : h^2 = nilai heritabilitas dalam arti sempit V_A = ragam aditif V_F = ragam fenotip</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE																																														
<p>Nilai heritabilitas dalam arti sempit lebih banyak digunakan karena lebih mudah diduga. Nilai heritabilitas berkisar antara 0 sampai 1, tetapi secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas, yaitu:</p>																																																
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai heritabilitas rendah berkisar antara antara 0 dan 0,1 2. Nilai heritabilitas sedang berkisar antara 0,1 dan 0,3 3. Nilai heritabilitas tinggi lebih besar dari 0,3 																																																
<p>Nilai heritabilitas mungkin berbeda untuk setiap sifat, populasi dan metoda pendugaan. Dugaan nilai heritabilitas untuk beberapa sifat penting pada beberapa jenis ternak disajikan pada Tabel 2.1.</p>																																																
<p>Dari Tabel 2.1. dapat disimpulkan bahwa:</p>																																																
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sifat-sifat yang berhubungan dengan reproduksi mempunyai nilai heritabilitas rendah 2. Produksi susu dan bobot badan mempunyai nilai heritabilitas sedang 3. Bobot badan dewasa dan beberapa sifat yang berhubungan dengan kualitas mempunyai nilai heritabilitas tinggi. 																																																
<p>Tabel 2.1. Dugaan Nilai Heritabilitas untuk beberapa Sifat Penting</p>																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="639 1075 701 1104">Sifat</th> <th data-bbox="1019 1075 1182 1138">Dugaan nilai heritabilitas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" data-bbox="396 1138 457 1171">Sapi</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1171 652 1201">- produksi susu</td> <td data-bbox="1068 1171 1130 1201">0,25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1201 636 1230">- kadar lemak</td> <td data-bbox="1068 1201 1130 1230">0,26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1230 669 1260">- panjang laktasi</td> <td data-bbox="1068 1230 1130 1260">0,29</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1260 760 1289">- umur pertama beranak</td> <td data-bbox="1068 1260 1130 1289">0,30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1289 669 1318">- calving interval</td> <td data-bbox="1068 1289 1130 1318">0,12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1318 604 1348">- berat lahir</td> <td data-bbox="1068 1318 1130 1348">0,27</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1348 620 1377">- berat sapih</td> <td data-bbox="1068 1348 1130 1377">0,18</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1377 646 1407">- berat dewasa</td> <td data-bbox="1068 1377 1130 1407">0,33</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="396 1419 490 1453">Domba</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1453 604 1482">- berat lahir</td> <td data-bbox="1068 1453 1130 1482">0,18</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1482 620 1512">- berat sapih</td> <td data-bbox="1068 1482 1130 1512">0,34</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1512 646 1541">- berat dewasa</td> <td data-bbox="1068 1512 1130 1541">0,39</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1541 792 1570">- jumlah anak per kelahiran</td> <td data-bbox="1068 1541 1130 1570">0,14</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="396 1583 474 1617">Ayam</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1617 662 1646">- produksi Telur</td> <td data-bbox="1068 1617 1130 1646">0,22</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1646 620 1675">- berat Telur</td> <td data-bbox="1068 1646 1130 1675">0,59</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1675 760 1705">- umur per tama bertelur</td> <td data-bbox="1068 1675 1130 1705">0,34</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1705 646 1734">- bobot badan</td> <td data-bbox="1068 1705 1130 1734">0,43</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1734 581 1764">- fertilitas</td> <td data-bbox="1068 1734 1130 1764">0,14</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1764 613 1793">- daya tetas</td> <td data-bbox="1068 1764 1130 1793">0,10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="441 1793 695 1822">- konsumsi Pakan</td> <td data-bbox="1068 1793 1130 1822">0,29</td> </tr> </tbody> </table>			Sifat	Dugaan nilai heritabilitas	Sapi		- produksi susu	0,25	- kadar lemak	0,26	- panjang laktasi	0,29	- umur pertama beranak	0,30	- calving interval	0,12	- berat lahir	0,27	- berat sapih	0,18	- berat dewasa	0,33	Domba		- berat lahir	0,18	- berat sapih	0,34	- berat dewasa	0,39	- jumlah anak per kelahiran	0,14	Ayam		- produksi Telur	0,22	- berat Telur	0,59	- umur per tama bertelur	0,34	- bobot badan	0,43	- fertilitas	0,14	- daya tetas	0,10	- konsumsi Pakan	0,29
Sifat	Dugaan nilai heritabilitas																																															
Sapi																																																
- produksi susu	0,25																																															
- kadar lemak	0,26																																															
- panjang laktasi	0,29																																															
- umur pertama beranak	0,30																																															
- calving interval	0,12																																															
- berat lahir	0,27																																															
- berat sapih	0,18																																															
- berat dewasa	0,33																																															
Domba																																																
- berat lahir	0,18																																															
- berat sapih	0,34																																															
- berat dewasa	0,39																																															
- jumlah anak per kelahiran	0,14																																															
Ayam																																																
- produksi Telur	0,22																																															
- berat Telur	0,59																																															
- umur per tama bertelur	0,34																																															
- bobot badan	0,43																																															
- fertilitas	0,14																																															
- daya tetas	0,10																																															
- konsumsi Pakan	0,29																																															

2.4. Nilai Pemuliaan

Nilai pemuliaan 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:

$$NP = h^2 (F_i - \bar{F})$$

dimana : NP = Nilai pemuliaan
 h^2 = nilai heritabilitas
 F_i = fenotip ternak (produksi)
 \bar{F} = rata-rata produksi populasi

Contoh:

Berikut ini adalah produksi susu laktasi pertama lima ekor ternak:

No. Ternak	Produksi (liter)
1	3100
2	3500
3	2800
4	3600
5	3550

Nilai heritabilitas untuk produksi susu adalah 0,3.

$$\text{Rata-rata produksi susu } (\bar{F}) = \frac{3100+3500+2800+3600+3550}{5} = 3300 \text{ liter}$$

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

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE																																
<p>Kalau kita membuat ranking dari yang terbaik sampai yang terjelek, maka urutannya adalah ternak no. 4, 5, 2, 1, dan 3. Nilai duga +90 untuk ternak no. 4 menunjukkan bahwa ternak tersebut secara genetik unggul 90 liter dari rata-rata populasinya. Dengan demikian kalau kita menyeleksi ternak, maka ranking di atas harus diperhatikan.</p>																																		
<p>2.5. <u>Rekord Prestasi Seumur Hidup</u></p>																																		
<p>Sifat pada seekor ternak mungkin diukur lebih dari satu kali, misalnya pada sapi perah diukur pada laktasi satu, dua dan seterusnya. Apabila sifat tersebut diukur lebih dari satu kali, maka kita bisa menduga prestasi ternak-ternak tersebut seumur hidupnya. Ukuran yang biasa dipakai adalah Nilai Ripitabilitas.</p>																																		
<p>Nilai ripitabilitas menunjukkan suatu kemungkinan sifat tersebut diulang selama ternak-ternak tersebut hidup. Nilainya berkisar antara 0 sampai satu. Nilai ripitabilitas selalu lebih besar atau sama dengan nilai heritabilitas. Dugaan nilai ripitabilitas untuk beberapa sifat penting pada berbagai jenis ternak dapat dilihat pada Tabel 2.2.</p>																																		
<p>Tabel 2.2. Dugaan Nilai Ripitabilitas untuk beberapa Sifat Penting</p>																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="363 1199 922 1234">Sifat</th> <th data-bbox="922 1199 1284 1234">Dugaan nilai Ripitabilitas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2" data-bbox="363 1234 1284 1270">Sapi Perah</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1270 922 1306">- produksi susu</td> <td data-bbox="922 1270 1284 1306">0,40-0,60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1306 922 1341">- kadar lemak</td> <td data-bbox="922 1306 1284 1341">0,40-0,70</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1341 922 1377">- panjang laktasi</td> <td data-bbox="922 1341 1284 1377">0,20-0,35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1377 922 1413">- calving interval</td> <td data-bbox="922 1377 1284 1413">0,04-0,20</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="363 1444 1284 1480">Sapi Potong</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1480 922 1516">- berat lahir</td> <td data-bbox="922 1480 1284 1516">0,20-0,30</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1516 922 1551">- berat sapih</td> <td data-bbox="922 1516 1284 1551">0,30-0,55</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1551 922 1587">- berat satu tahun</td> <td data-bbox="922 1551 1284 1587">0,25</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1587 922 1654">- penambahan bobot badan sampai sapih</td> <td data-bbox="922 1587 1284 1654">0,07-0,10</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1654 922 1690">- Ukuran-ukuran tubuh</td> <td data-bbox="922 1654 1284 1690">0,70-0,90</td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="363 1690 1284 1726">Domba</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1726 922 1761">- berat lahir</td> <td data-bbox="922 1726 1284 1761">0,30-0,40</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1761 922 1797">- penambahan bobot badan</td> <td data-bbox="922 1761 1284 1797">0,38-0,50</td> </tr> <tr> <td data-bbox="363 1797 922 1833">- berat bulu</td> <td data-bbox="922 1797 1284 1833">0,30-0,40</td> </tr> </tbody> </table>			Sifat	Dugaan nilai Ripitabilitas	Sapi Perah		- produksi susu	0,40-0,60	- kadar lemak	0,40-0,70	- panjang laktasi	0,20-0,35	- calving interval	0,04-0,20	Sapi Potong		- berat lahir	0,20-0,30	- berat sapih	0,30-0,55	- berat satu tahun	0,25	- penambahan bobot badan sampai sapih	0,07-0,10	- Ukuran-ukuran tubuh	0,70-0,90	Domba		- berat lahir	0,30-0,40	- penambahan bobot badan	0,38-0,50	- berat bulu	0,30-0,40
Sifat	Dugaan nilai Ripitabilitas																																	
Sapi Perah																																		
- produksi susu	0,40-0,60																																	
- kadar lemak	0,40-0,70																																	
- panjang laktasi	0,20-0,35																																	
- calving interval	0,04-0,20																																	
Sapi Potong																																		
- berat lahir	0,20-0,30																																	
- berat sapih	0,30-0,55																																	
- berat satu tahun	0,25																																	
- penambahan bobot badan sampai sapih	0,07-0,10																																	
- Ukuran-ukuran tubuh	0,70-0,90																																	
Domba																																		
- berat lahir	0,30-0,40																																	
- penambahan bobot badan	0,38-0,50																																	
- berat bulu	0,30-0,40																																	

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Nilai ripitabilitas 0,4 artinya bahwa sifat tersebut akan terulang sebesar 40%.</p> <p><u>2.6. Faktor Dasar Peningkatan Mutu Genetik Ternak</u></p> <p>Dalam meningkatkan produktivitas ternak perlu suatu pencatatan sifat-sifat penting. Setiap ternak mungkin mempunyai cara penatatan yang berlainan. Identitas dan sifat yang perlu diperhatikan dalam pencatatan adalah sebagai berikut:</p> <p><u>Sapi Perah</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor atau nama ternak 2. Nomor atau nama pejantan 3. Nomor atau nama induk 4. Produksi susu harian (bisa dicatat satu hari setiap bulan) 5. Produksi lemak 6. Produksi protein 7. Lama laktasi 8. Umur pertama laktasi 9. Jumlah perkawinan yang diperlukan sampai bunting 10. Musim dan tahun laktasi/pengukuran 11. Catatan kesehatan ternak <p><u>Sapi Potong</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor atau nama ternak 2. Nomor atau nama pejantan 3. Nomor atau nama induk 4. Bobot lahir 5. Bobot sapih 6. Bobot potong/karkas 7. Umur induk atau paritas 8. Jumlah perkawinan yang diperlukan sampai bunting 9. Musim dan tahun pengukuran 10. Catatan kesehatan ternak 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>Domba</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor atau nama ternak 2. Nomor atau nama pejantan 3. Nomor atau nama induk 4. Bobot lahir 5. Tipe kelahiran 6. Bobot sapih 7. Bobot potong/karkas 8. Umur induk atau paritas 9. Jumlah perkawinan yang diperlukan sampai bunting 10. Musim dan tahun pengukuran 11. Catatan kesehatan ternak <p><u>Ayam Petelur</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor atau nama ternak 2. Nomor atau nama pejantan 3. Nomor atau nama induk 4. Produksi telur 5. Tebal kerabang 6. Umur pertama bertelur 7. Kualitas telur (massa telur, blood spot) 8. Daya tahan bertelur 9. Konsumsi pakan 10. Daya tetas (untuk bibit) 11. Catatan kesehatan <p><u>Ayam Pedaging</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nomor atau nama ternak 2. Nomor atau nama pejantan 3. Nomor atau nama induk 4. Bobot potong/karkas 5. Pertambahan bobot badan 6. Konsumsi pakan 7. Konformasi tubuh 8. Produksi telur (untuk bobot) 9. Daya tetas (untuk bibit) 10. Catatan kesehatan 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR II	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Lembar Kerja</p> <p>Menduga Nilai Pemuliaan Ternak/Nilai Bibit Ternak</p> <p>Alat dan bahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20 ekor ayam yang seumur. 2. Kalkulator. 3. Timbangan 4. Alat tulis. <p>Langkah Kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beri nomor untuk masing-masing ternak 2. Timbang ayam tersebut satu persatu kemudian catat 3. Hitung rata-rata bobot badannya. 4. Hitung nilai pemuliaan tiap ternak berdasarkan nilai heritabilitas pada Tabel 2.1. 5. Ranking ternak-ternak tersebut berdasarkan nilai pemuliaan dari yang terbaik sampai yang terjelek. <p>Lembar Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana hubungan antara Fenotip, Genotip, dan Lingkungan ? 2. Apa yang disebut heritabilitas dan apa kegunaannya ? 3. Ada berapa macam arti nilai heritabilitas ? 4. Berdasarkan nilai apa ternak-ternak diduga potensi genetiknya ? 5. Apa yang disebut Reritabilitas ? 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR III	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Lembar Informasi</p> <p style="text-align: center;">MENYELEKSI TERNAK</p> <p><u>3.1. Pengertian Seleksi</u></p> <p>Dalam konteks pemuliaan ternak seleksi adalah suatu proses memilih ternak yang disukai yang akan dijadikan sebagai tetua untuk generasi berikutnya. Tujuan umum dari seleksi adalah untuk meningkatkan produktivitas ternak melalui perbaikan mutu bibit. Dengan seleksi ternak yang mempunyai sifat yang diinginkan akan dipelihara, sedangkan ternak-ternak yang mempunyai sifat yang tidak diinginkan akan diafkir. Ada beberapa dua hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan seleksi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tujuan seleksi harus jelas, misalnya kalau pada sapi apakah tujuannya untuk meningkatkan produksi susu atau produksi daging, atau keduanya. 2. Seleksi perlu waktu <p>Kemajuan seleksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, misalnya:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi diferensial 2. Heritabilitas 3. Interval generasi <p>3.1.1. Seleksi Diferensial (S)</p> <p>Seleksi diferensial adalah keunggulan ternak-ternak yang terseleksi terhadap rata-rata populasi (keseluruhan ternak).</p> <p><u>Contoh 1:</u></p> <p>rata-rata produksi susu laktasi satu sapi Fries Holland yang terseleksi adalah 3500 liter, sedangkan rata-rata produksi populasi adalah 3300 liter. Seleksi diferensial (S) = 3500-3300 liter = 200 liter.</p> <p>Kalau sifat tersebut dapat diukur pada ternak jantan dan betina, maka seleksi biasanya dilakukan secara terpisah. Seleksi diferensial adalah rata-rata dari keduanya.</p>		

Contoh 2:

Rata-rata bobot sapih populasi (seluruh ternak) ternak domba Priangan yang betina adalah 9 kg dan jang jantan 13 kg. Rata-rata bobot sapih ternak-ternak yang terseleksi yang betina adalah 12 kg dan yang jantan 15 kg.

$$S = 15 - 13 \text{ kg} = 2 \text{ kg}$$

$$S = 12 - 9 \text{ kg} = 3 \text{ kg}$$

$$\text{Rata-rata seleksi diferensial} = \frac{3+2}{2} = 2,5 \text{ kg}$$

3.1.2. Heritabilitas

Pengertian heritabilitas telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Nilai heritabilitas menunjukkan keragaman genetik ternak didalam populasi. Secara kontras jika $h^2=0$, maka tidak ada gunanya kita melakukan seleksi. Semakin tinggi nilai heritabilitas, semakin cepat kemajuan seleksi yang diharapkan.

3.1.3. Interval Generasi

Interval generasi dapat diartikan sebagai rata-rata umur tetua/induk ketika anaknya dilahirkan. Setiap jenis ternak mungkin mempunyai interval generasi yang berbeda. Interval generasi dipengaruhi oleh umur pertama kali ternak tersebut dikawinkan dan lama bunting, dengan demikian interval generasi oleh faktor lingkungan seperti pakan dan tatalaksana. Pemberian pakan yang jelek dapat memperpanjang interval generasi. Semakin cepat interval generasi, semakin cepat perbaikan mutu bibit yang diharapkan.

Interval generasi untuk beberapa jenis ternak tersaji pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Interval Generasi untuk beberapa Jenis Ternak

Jenis Ternak	Interval Generasi (Tahun)
Sapi perah	5-6
Sapi pedaging	4-5
Domba	3-5
Kambing	3-5
Ayam	$\frac{3}{4}$ - 1 $\frac{1}{2}$ tahun
Kuda	9-13
Babi	2-4

3.1.4. Dugaan Kemajuan Seleksi

Kemajuan seleksi dapat diduga dengan rumus sebagai berikut:

$$R=Sh^2$$

Dimana : R = kemajuan seleksi per generasi
S = Seleksi diferensial
 h^2 =heritabilitas

Apabila kita ingin mengetahui kemajuan genetik per tahun maka rumusnya menjadi:

$$R = \frac{Sh^2}{l}$$

Dimana: l = interval generasi

Contoh:

Rata-rata bobot sapih domba Priangan dalam populasi adalah 15 kg. Rata-rata ternak domba terseleksi adalah 18 kg. Nilai heritabilitas bobot sapih adalah 0,3 dan interval generasi rata-rata 3 tahun. Berapa dugaan kemajuan seleksi per generasi dan per tahun?

Seleksi diferensial (S) = 18-15 kg = 3 kg

- Dugaan kemajuan seleksi per generasi (R) = 3 x 0,3 = 0,9 kg
- Dugaan rata-rata populasi bobot sapih domba Priangan generasi berikutnya adalah 15+0,9 kg = 15,9 kg
- Dugaan kemajuan seleksi per tahun (R) = $\frac{3 \times 0,3}{3} = 0,3$ kg
- Dugaan rata-rata populasi bobot sapih domba Priangan tahun berikutnya adalah 15+0,3 kg = 15,3 kg

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR III	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>3.2. Metoda Seleksi</u></p> <p>Dalam melakukan seleksi kita bisa menggunakan catatan fenotip yang berasal dari ternak itu sendiri, berdasarkan informasi fenotif dari saudara-saudaranya, atau gabungan keduanya. Secara garis besar seleksi dapat dibedakan menjadi; seleksi individu dan seleksi keluarga.</p> <p><u>3.2.1. Seleksi Individu</u></p> <p>Seleksi individu adalah metoda seleksi yang paling sederhana dan sangat baik diterapkan jika :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai heritabilitas tinggi 2. Sifat/ fenotip dapat diukur baik pada ternak jantan ataupun betina. <p>Dengan seleksi individu, ternak-ternak dievaluasi berdasarkan catatan fenotip ternak itu sendiri.</p> <p><u>3.2.2. Seleksi Keluarga</u></p> <p>Adakalanya fenotip yang menjadi tujuan seleksi bisa diamati atau diukur pada salah satu jenis kelamin. Misal produksi susu pada sapi perah atau produksi telur pada ayam petelur. Tapi kita perlu juga menyeleksi ternak-ternak jantan sebagai tetua. Apabila keadaan ini terjadi, kita bisa memakai catatan fenotip dari saudara-saudaranya, baik saudara sekandung atau saudara tiri. Seleksi ini bermanfaat jika :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai heritabilitas rendah. 2. Hewan ternak betina banyak menghasilkan keturunan. 3. Fenotip dapat diukur pada salah satu jenis kelamin. <p><u>3.2.3. Informasi Gabungan.</u></p> <p>Sekarang telah dikembangkan suatu metoda yang disebut Best Linear Unbiased Prediction (BLUP). BLUP mampu mendeteksi individu yang mempunyai potensi genetik tinggi dengan menggabungkan berbagai macam informasi, baik catatan dari ternak itu sendiri atau dari saudara-saudaranya. Dalam suatu analisis, semua informasi tersebut diolah. Hasilnya semua ternak baik yang mempunyai catatan atau ternak yang tidak mempunyai catatan asal mempunyai hubungan dengan ternak yang mempunyai catatan, dapat diseleksi. BLUP telah banyak dipakai di seluruh dunia.</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR III	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>2.3.4. Uji Keturunan (Progeny Test)</u></p> <p>Uji keturunan adalah suatu uji terhadap seekor atau sekelompok ternak berdasarkan perormant/tamplan dari anak-anaknya. Uji ini lazim digunakan untuk evaluasi pejantan karena ia sangat bertanggung jawab terhadap banyak keturunan. Uji keturunan biasanya digunakan jika :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai heritabilitas sifat yang diamati rendah. 2. Sifat yang dievaluasi hanya bisa diukur pada salah satu jenis kelamin saja. Misal produksi susu atau produksi telur. 3. Ternak-ternak yang dievaluasi tidak bisa dipertahankan kidup. Misal jika kita mengamati bobot badan, ternak yang kita amati harus disembelih. <p>Keefektifan uji keturunan diperlukan syarat-syarat sbb:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uji pejantan sebanyak-banyaknya (minimal 5 – 10 ekor). 2. Kawinkan induk-induk dengan pejantan secara acak, untuk menghindari jantan-jantan dikawinkan dengan betina yang sangat bagus atau sangat jelek. 3. Jumlah anak perpejantan diusahakan sebanyak mungkin (minimal 10 anak perpejantan). 4. Jangan dilakukan seleksi terhadap anak-anaknya sebelum uji selesai. 5. Anak-anak seharusnya diperlakukan sama untuk mempermudah membandingkan. <p><u>3.2.5. Seleksi lebih dari satu sifat</u></p> <p>Para peternak sangat jarang melakukan seleksi yang hanya berdasarkan satu sifat, tapi mereka juga mempertimbangkan sifat-sifat yang lain. Contoh, tujuan para peternak domba adalah meningkatkan prodksi daging, sifat-sifat yang mereka ertimbangkan dalam seleksi adalah :</p> <p>(1) bobot badan (2) penambahan bobot badan (3) jumlah anak perkelahiran dan (4) kemampuan induk dalam membesarkan anak. Ke empat sifat tersebut sangat penting dan sangat menunjang ke tujuan produksi daging.</p> <p>Ada 3 metoda jika kita ingin mempertimbangkan banyak sifat dalam suatu seleksi.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi tandem. 2. Seleksi batasan sisihan 3. Seleksi indeks 		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR III	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Seleksi Tandem</p> <p>Dalam hal ini kita menyeleksi/ memperbaiki sifat yang pertama terlebih dahulu, kemudian setelah sifat yang pertama mencapai tingkat yang diinginkan, sifat kedua baru dimulai diperbaiki. Seleksi ini baik jika sifat-sifat yang menjadi tujuan perbaikan tidak saling terikat. Jika saling terikat keadaan ideal akan sulit dicapai.</p> <p>Seleksi Batasan Sisihan</p> <p>Dengan cara ini seluruh sifat yang akan dipertimbangkan secara bersamaan dengan diberi tingkat/batas ideal yang diinginkan.. Misalnya pada ayam petelur, ayam-ayam yang akan dipilih menjadi bibit adalah ayam-ayam yang mempunyai produksi telur minimal 276 butir selama satu siklus produksi, berat telur minimal 55 gram, konsumsi pakan maksimal 100 gr per hari. Keputusan yang sulit akan dihadapi apabila tidak ada ternak-ternak yang mempunyai tingkat/batas yang kita inginkan, sehingga kita harus menurunkan score / standard.</p> <p>Seleksi Indeks</p> <p>Seleksi ini mungkin lebih baik dibandingkan dengan kedua cara terdahulu, tetapi perhitungannya lebih sulit karena perlu diketahui parameter-parameter genetik, seperti nilai heritabilitas, korelasi genetik, korelasi fenotipik, dan pembobotan ekonomi untuk masing-masing sifat. Apabila semuanya telah diketahui, suatu indeks dibentuk. Nilai pemuliaan akhirnya diduga berdasarkan indeks tersebut. Perhitungan seleksi indeks tidak akan dibahas pada modul ini.</p> <p><u>3.2.6. Interaksi Genotif dan Lingkungan.</u></p> <p>Apabila kita telah menyeleksi ternak berdasarkan nilai pemuliaan, maka kita memperoleh ternak-ternak yang mempunyai nilai genetik yang tinggi. Ternak-ternak tersebut seharusnya dipelihara di tempat / lingkungan yang sama. Apabila ternak-ternak tersebut dipelihara di lingkungan yang berbeda mungkin tampilan ternak tersebut berubah. Keadaan ini disebabkan karena interaksi antara genotip dan lingkungan.</p> <p><u>Contoh :</u></p> <p>Apabila kita mempunyai 5 ekor ternak yang telah terangkang (terseleksi di lingkungan pakan yang baik) berdasarkan nilai pemuliaan, kita mendapatkan ranking ternak tersebut adalah : 1, 2, 3, 4, 5. Apabila ternak-ternak tersebut diberi pakan yang jelek mungkin rangkingnya berubah menjadi : 4, 5, 3, 1, 2. Keadaan ini disebabkan adanya interaksi antara genotip dan lingkungan.</p>		

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR III	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>Interaksi antara genotip dan lingkungan menjadi sebab mengapa kalau kita mendatangkan ternak-ternak yang bagus dari luar negeri produksinya jelek di Indonesia.</p> <p>Lembar Kerja</p> <p>Menduga Nilai Pemuliaan Ternak/Nilai Bibit Ternak</p> <p>Alat dan bahan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 20 ekor ayam yang seumur. 2. Kalkulator. 3. Timbangan 4. Alat tulis. <p>Langkah Kerja :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beri nomor untuk masing-masing ternak 2. Timbang ayam tersebut satu persatu kemudian catat 3. Hitung rata-rata bobot badannya. 4. Hitung nilai pemuliaan tiap ternak berdasarkan nilai heritabilitas pada Tabel 2.1. 5. Ranking ternak-ternak tersebut berdasarkan nilai pemuliaan dari yang terbaik sampai yang terjelek. <p>Lembar Latihan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana hubungan antara Fenotip, Genotip, dang Lingkungan ? 2. Apa yang disebut heritabilitas dan apa kegunaannya ? 3. Ada berapa macam arti nilai heritabilitas ? 4. Berdasarkan nilai apa ternak-ternak diduga potensi genetiknya ? 5. Apa yang disebut Ripitabilitas ? 		

Lembar Informasi

MEMBIAKAN TERNAK

4.1. Cara Perkembangbiakan Ternak

Dalam pemuliabiakkan ternak, dikenal 2 cara pengembangbiakkan yaitu :

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)

4.1.1. Inbreeding (silang dalam).

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

Keuntungan silang dalam :

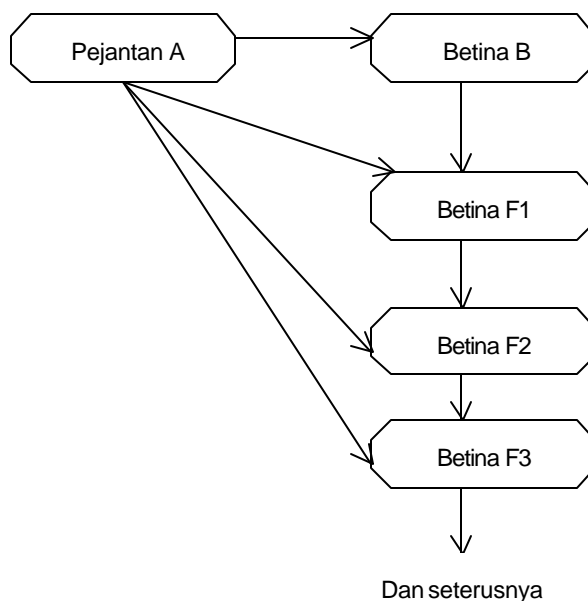
1. membuat individu mirip.
Inbreeding dapat menyebabkan ternak-ternak mirip satu sama lain, karena inbreeding dapat menurunkan tingkat heterozygotsitas didalam populasi.
2. Melestarikan sifat-sifat yang diinginkan.
Apabila kita menyukai suatu sifat pada sekelompok ternak, sifat-sifat tersebut dapat dipertahankan dengan inbreeding.
3. 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, kemudian 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.

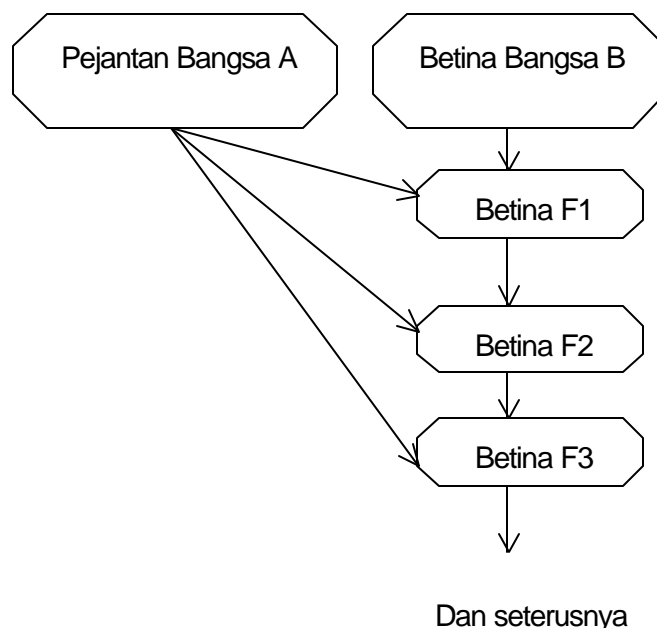
4.2. Out Breeding.

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)

SMK Pertanian	KEGIATAN BELAJAR IV	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p><u>4.2.1. Biak silang (Cross-breeding)</u></p> <p>Cross breeding adalah persilangan antar ternak yang tidak sebangsa. Misal antara sapi Brahman dengan sapi Angus. Ayam Island Red dengan White Rock, dan lain-lain.</p> <p>Jenis persilangan ini memegang peranan penting dalam pemuliaan ternak, dengan kegunaan-kegunaan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saling substitusi sifat yang diinginkan. 2. Memanfaatkan keunggulan ternak dalam keadaan hetrozygot. <p>Contoh bangsa sapi baru yang terbentuk dari crossbreeding :</p> <p>Sapi Santa Gertrudis Hasil perkawinan antara sapi Brahman dengan sapi Shorthorn.</p> <p>Sapi Brangus Hasil perkawinan antara sapi Brahman dengan sapi Aberdin Angus. Komposisi darahnya adalah 3/8 Brahman, 5/8 Angus.</p> <p>Sapi Beef Master Hasil persilangan antara sapi Brahman, Shorthorn dan sapi Hereford, dengan komposisi darah : 25% Hereford, 25% Shorthorn, 50% Brahman.</p> <p>Sapi Charbray Hasil kawin silang sapi Brahman dengan sapi Charolais. Komposisi darahnya adalah 3/16 Brahman, dan 13/16 Charolais.</p> <p><u>4.2.2. Out Crossing</u></p> <p>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.</p> <p><u>4.2.3. Grading Up</u></p> <p>Grading up adalah persilangan balik yang terus menerus yang diarahkan terhadap suatu bangsa ternak tertentu. Contoh Grading up di Indonesia dilakukan oleh pemerintah Hindia Belanda yang disebut Ongolisasi. Sapi-sapi betina lokal Indonesia dikawinkan dengan pejantan Ongol terus menerus, sehingga terbentuk sapi yang disebut peranakan Ongol.</p>		

Tujuan Grading Up adalah untuk memperbaiki ternak-ternak lokal. Kerugian Grading up adalah dapat menyebabkan ternak-ternak lokal punah. Skema Grading up dapat dilihat pada gambar 3.1.



Lembar Kerja

Mengamati Ternak Hasil Persilangan

Alat dan bahan :

1. **Alat dan Bahan :** 2 ayam jantan lokal
6 ayam petelur ras

2. Cara kerja :

1. Kawinkan seekor ayam jantan lokal dengan masing-masing 3 ekor ayam petelur Ras.
2. Tetaskan masing-masing 5 telur yang dihasilkan tiap ayam betina.
3. Amati anak-anaknya. Apakah mereka mempunyai kemiripan dengan tetuanya ?

Lembar Latihan

1. Apa yang disebut inbreeding ?
2. Apa yang disebut out breeding (silang luar) ?
3. Perkawinan apa saja yang termasuk out breeding ?
4. Sebutkan 3 bangsa-bangsa sapi baru hasil cross breeding.
5. Apa yang disebut Grading up, dan apa kerugiannya ?

SMK Pertanian	LEMBAR EVALUASI	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<ol style="list-style-type: none">1. Bagaimana cara meningkatkan mutu genetik ternak ?2. Fenotip ternak dipengaruhi oleh Genotip dan lingkungan. Bagaimana hubungan keduanya dan berikan contoh yang termasuk faktor lingkungan.3. Bagaimana struktur / pola perkawinan secara garis besar dalam pemuliaan ternak ?		

SMK Pertanian	LEMBAR KUNCI JAWABAN	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>3. semakin tinggi nilai heritabilitas, semakin baik program perbaikan mutu bibit yang diharapkan</p> <p>3. 2 macam. 1. arti luas 2. arti sempit</p> <p>4. Nilai pemuliaan.</p> <p>5. Kekuatan suatu sifat diulang selama hidupnya.</p> <p>Lambar Kerja III</p> <p>1. Seleksi adalah suatu proses memilih ternak yang disukai untuk dijadikan tetua untuk generasi berikutnya.</p> <p>2. 1. Seleksi diferensial 2. Heritabilitas 3. Interval generasi</p> <p>3. Uji keturunan adalah suatu uji terhadap seekor atau sekelompok ternak berdasarkan performans / tampilan dari anak-anaknya.</p> <p>4. 1. Seleksi Tandem 2. Seleksi batasan sisihan 3. Seleksi Indeks</p> <p>5. $S = 260 - 200 = 60$ butir $R = \frac{h^2 S}{l} = \frac{0,3 \times 60}{1} = 18 \text{ butir}$</p> <p>Dugaan rata-rata produksi telur generasi berikutnya $200 + 18 \text{ butir} = 218 \text{ butir}$</p> <p>Lambar Kerja IV</p> <p>1. inbreeding adlah perkawinan antara ternak yang mempunyai hubungan kekerabatan.</p> <p>3. Out breeding adalah perkawinan antara ternak yang tidk mempunyai hubungan kekerabatan.</p>		

SMK Pertanian	LEMBAR KUNCI JAWABAN	Kode Modul SMKP2J01- 02-03BTE
<p>3. 1. Silang biak. 2. Biak silang luar 3. Biak tingkat</p> <p>4. 1. Santa Gertrudis. 2. Brangus 3. Beef Master.</p> <p>5. Grading Up adalah persilangan terus menerus yang diarahkan terhadap satu bangsa tertentu. Kerugiannya menyebabkan ternak-ternak lokal punah.</p> <p>2. Lembar Kunci Jawaban Evaluasi</p> <p>1. Meningkatkan mutu genetik ternak dapat dilakukan dengan dua cara :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Seleksi 2. Persilangan <p>2. $F = G + L$ Contoh faktor lingkungan: Pakan, tatalaksana, iklim, pengendalian penyakit.</p> <p>3. Perkawinan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Inbreeding 2. Out Breeding <ul style="list-style-type: none"> - Cross breeding - Out crossing - Grading Up 		

Minkema, D. 1979. De erfelijke basis van de veefokkerij. Culemborg, The Netherlands.

Pane, I. 1986. Pemuliaabiakan Ternak Sapi. Gramedia Jakarta.

Weiner, G. 1994. Animal Breeding. McMillan, London.

Willis, M. B. 1991. Dalton's Introduction to Practical Animal Breeding. Blackwell Scientific Publications, Edinburgh