



BIOLOGI PETERNAKAN



BIOLOGI PETERNAKAN

**Rusny
Desna Ayu Wijayanti
Lilis Ambarwati
Sri Wahyuni**



GETPRESS INDONESIA

BIOLOGI PETERNAKAN

Penulis : Rusny
Desna Ayu Wijayanti
Lilis Ambarwati
Sri Wahyuni

ISBN : 978-623-125-951-6

Editor : Mila Sari
Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni

PENERBIT : GET PRESS INDONESIA
Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022
Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tengah Padang Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, Juli 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Biologi Peternakan ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai salah satu referensi komprehensif bagi mahasiswa, dosen, praktisi, maupun pemerhati bidang peternakan yang ingin memahami aspek-aspek dasar hingga lanjutan mengenai biologi hewan ternak. Materi dalam buku ini disusun secara sistematis, dimulai dari pengantar biologi peternakan, genetika, fisiologi, serta nutrisi dan manajemen pakan ternak. Selanjutnya, pembahasan dilanjutkan dengan anatomi dan fisiologi sistem tubuh hewan ternak, konsep nutrisi secara lebih terperinci, hingga manajemen reproduksi ternak mulai dari pemilihan bibit hingga proses kelahiran dan pemeliharaan. Setiap bab dilengkapi dengan daftar pustaka yang relevan guna memperkaya wawasan pembaca. Diharapkan buku ini dapat menjadi pedoman dalam proses belajar-mengajar serta mendorong peningkatan kualitas pendidikan dan praktik peternakan di Indonesia. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan demi penyempurnaan buku ini di masa yang akan datang.

Padang, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB 1 PENGANTAR BIOLOGI PETERNAKAN.....	1
1.1 Biologi Peternakan	1
1.2 Genetika dan Pemuliaan Ternak.....	12
1.3 Fisiologi Hewan Ternak.....	25
1.4 Nutrisi dan Manajemen Pakan.....	30
DAFTAR PUSTAKA.....	36
BAB 2 ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN PETERNAKAN	39
2.1 Pendahuluan	39
2.2 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan.....	40
2.3 Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi	48
DAFTAR PUSTAKA.....	54
BAB 3 NUTRISI TERNAK	57
3.1 Pengantar nutrisi ternak.....	57
3.2 Kebutuhan Nutrisi Ternak.....	60
3.3 Sumber nutrisi ternak.....	68
3.4 Nutrien untuk kesehatan ternak.....	84
3.5 Nutrien untuk produktivitas ternak.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	94
BAB 4 MANAJEMEN REPRODUKSI TERNAK.....	95
4.1 Pendahuluan	95
4.2 Pemilihan Ternak Pejantan dan Ternak Betina	97
4.3 Manajemen Pubertas.....	103
4.4 Manajemen Estrus	113
4.5 Manajemen Perkawinan.....	117
4.6 Manajemen Kebuntingan	124
4.7 Manajemen Kelahiran	129

4.8 Manajemen Pemeliharaan.....	134
DAFTAR PUSTAKA	142
BIODATA PENULIS	147

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Pakan Ternak Ruminansia	70
Tabel 2. Bahan Pakan Penguat.....	73
Tabel 3. Bahan pakan konsentrat ternak ruminansia	76
Tabel 4. Bahan pakan konsentrat ternak non ruminansia	77
Tabel 5. Kebutuhan nutrrien sapi muda dan feedlot (ekor/hari)	78
Tabel 6. Kebutuhan nutrisi sapi perah untuk produksi susu 20 kg/hari	79
Tabel 7. Kebutuhan hidup pokok dan produksi susu	79
Tabel 8. Kebutuhan nutrisi sapi potong	80
Tabel 9. Kebutuhan nutrisi domba dan kambing	82
Tabel 10. Kebutuhan nutrisi pada ayam broiler	82
Tabel 11. Kebutuhan nutrisi pada ayam broiler	83
Tabel 12. Kebutuhan nutrisi pada ayam petelur.....	83
Tabel 13. Persentase waktu kejadian birahi	118
Tabel 14. Lama kebuntingan sapi bali berdasarkan jenis kelamin anak.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Penampang Rumen.....	42
Gambar 2. Penampang Retikulum (Perut jala).....	43
Gambar 3. Penampang Omasum (Perut buku).....	43
Gambar 4. Abomasum (Perut sejati)	44
Gambar 5. Penampakan Small Intestine	45
Gambar 6. Penampakan Usus Besar (Cecum dan colon).....	46
Gambar 7. Sekum	48
Gambar 8. Kloaka	48
Gambar 9. Testis pada Sapi	50
Gambar 10. Anatomi Saluran Reproduksi Betina.....	51
Gambar 11. Ciri-Ciri Calon Sapi Pejantan	101
Gambar 12. Ciri-ciri calon induk sapi.....	103
Gambar 13. Perubahan endokrin selama periode peripubertas pada sapi dara.....	107
Gambar 14. Fase proestrus dan estrus pada ternak sapi induk	116
Gambar 15. Proses kawin alam pada sapi Bali	119
Gambar 16. Petugas inseminator melaksanakan IB.....	122
Gambar 17. Kondisi munculnya kaki anak sapi di luar vulva.....	133
Gambar 18. Induk sapi menjilati anak sapi pasca melahirkan.....	134
Gambar 19. Pedet jenis sapi Limosin yang baru lahir	136
Gambar 20. Pedet yang baru lahir mendapatkan kolostrum dari induknya.	138
Gambar 21. Sapi dara jenis sapi Limosin dan sapi Bali.....	140

BAB 1

PENGANTAR BIOLOGI PETERNAKAN

Oleh Rusny

1.1 Biologi Peternakan

Biologi dan ilmu peternakan berkolaborasi untuk menciptakan sistem peternakan yang lebih efisien, produktif, dan berkelanjutan. Dengan menerapkan prinsip-prinsip biologi dalam konteks peternakan, kita dapat mengoptimalkan potensi genetik dan fisiologis hewan ternak, meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan mereka, dan meminimalkan dampak lingkungan dari praktik peternakan. Integrasi ini memungkinkan peternak untuk memenuhi kebutuhan pangan yang meningkat dengan cara yang bertanggung jawab dan inovatif, sambil menjaga keseimbangan antara produktivitas dan keberlanjutan.

Biologi peternakan adalah cabang ilmu yang menggabungkan prinsip-prinsip biologi dengan praktik-praktik peternakan untuk meningkatkan kesehatan, produktivitas, dan kesejahteraan hewan ternak. Bidang ini mencakup pemahaman mendalam tentang genetika, fisiologi, nutrisi, dan kesehatan hewan, serta bagaimana penerapan pengetahuan tersebut dapat dioptimalkan dalam manajemen ternak. Tujuannya adalah untuk menghasilkan hewan ternak yang lebih sehat dan produktif dengan cara yang efisien dan berkelanjutan. Biologi peternakan juga mempertimbangkan aspek kesejahteraan hewan dan dampak lingkungan dari aktivitas peternakan, sehingga dapat

mempromosikan praktik-praktik yang bertanggung jawab secara ekologis. Dengan menggunakan teknologi modern dan inovasi ilmiah, biologi peternakan bertujuan untuk memaksimalkan potensi genetik dan fisiologis hewan ternak, meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, serta memastikan praktik-praktik yang mendukung kesejahteraan hewan dan keberlanjutan lingkungan.

Biologi dan ilmu peternakan memiliki hubungan yang sangat erat dan saling melengkapi dalam meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengelolaan hewan ternak. Biologi, dengan fokusnya pada studi tentang kehidupan dan proses biologis, menyediakan dasar pengetahuan yang mendalam tentang bagaimana organisme hidup berfungsi, bereproduksi, dan berinteraksi dengan lingkungannya. Ilmu peternakan, di sisi lain, menerapkan pengetahuan ini secara praktis untuk memaksimalkan produksi ternak, meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan hewan, serta menjaga keberlanjutan lingkungan. Misalnya, pemahaman tentang genetika memungkinkan pemuliaan hewan dengan karakteristik unggul seperti pertumbuhan cepat atau ketahanan terhadap penyakit. Studi tentang fisiologi membantu dalam merancang pakan yang memenuhi kebutuhan nutrisi spesifik hewan, serta dalam pengelolaan kesehatan yang mencegah dan mengobati penyakit dengan lebih efektif. Selain itu, biologi reproduksi mendukung penggunaan teknologi reproduksi seperti inseminasi buatan dan transfer embrio untuk meningkatkan efisiensi pembiakan dan mempercepat perbaikan genetik dalam populasi ternak. Dengan demikian, integrasi antara biologi dan ilmu peternakan memungkinkan penerapan solusi berbasis ilmu pengetahuan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi hewan, sambil memastikan kesejahteraan hewan dan keberlanjutan lingkungan.

Genetika merupakan salah satu contoh paling jelas dari bagaimana biologi mendukung ilmu peternakan. Pengetahuan tentang genom hewan dan mekanisme pewarisan sifat memungkinkan peternak untuk melakukan pemuliaan selektif. Melalui pemuliaan genetik yang terarah, peternak dapat mengembangkan hewan dengan sifat-sifat unggul, seperti efisiensi konversi pakan yang lebih tinggi, peningkatan produksi susu, atau kualitas daging yang lebih baik. Dengan teknik modern seperti seleksi genomik, yang menggunakan analisis DNA untuk memprediksi sifat genetik hewan, proses pemuliaan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat. Ini mengarah pada populasi ternak yang lebih produktif dan tahan terhadap tantangan kesehatan.

Fisiologi hewan juga memainkan peran penting dalam ilmu peternakan. Studi tentang bagaimana tubuh hewan berfungsi memungkinkan peternak untuk mengoptimalkan manajemen ternak mereka. Misalnya, pemahaman tentang proses pencernaan hewan ruminansia, seperti sapi, memungkinkan formulasi diet yang mendukung efisiensi pakan dan pertumbuhan optimal. Pengetahuan tentang fisiologi stres dan bagaimana hewan merespons kondisi lingkungan yang berbeda juga membantu dalam merancang lingkungan pemeliharaan yang meminimalkan stres dan meningkatkan kesejahteraan hewan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas.

Nutrisi adalah bidang lain di mana biologi dan ilmu peternakan berinteraksi erat. Studi biologi tentang kebutuhan nutrisi spesifik hewan memungkinkan pengembangan pakan yang tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar mereka, tetapi juga meningkatkan kinerja produksi. Misalnya, pemahaman tentang bagaimana nutrisi tertentu mempengaruhi metabolisme dan kesehatan hewan memungkinkan formulasi diet yang

mendukung pertumbuhan cepat, reproduksi yang efisien, dan produksi produk ternak yang berkualitas tinggi. Teknologi pemberian pakan presisi, yang menggunakan data dan sensor untuk menyesuaikan pakan berdasarkan kebutuhan individu hewan, adalah contoh lain dari bagaimana biologi dan teknologi modern diterapkan dalam ilmu peternakan.

Kesehatan hewan juga sangat bergantung pada pengetahuan biologi. Studi tentang patogenesis penyakit, imunologi, dan mikrobiologi menyediakan informasi penting untuk mengembangkan strategi pencegahan dan pengobatan penyakit pada hewan ternak. Vaksinasi, manajemen kesehatan rutin, dan pengendalian penyakit berbasis ilmu pengetahuan membantu menjaga populasi ternak yang sehat dan produktif. Ini tidak hanya mengurangi kerugian ekonomi yang disebabkan oleh penyakit tetapi juga meningkatkan kesejahteraan hewan.

Reproduksi hewan adalah area lain di mana biologi mendukung ilmu peternakan. Penelitian biologi tentang siklus reproduksi, hormon, dan pengembangan embrio menyediakan dasar untuk teknologi reproduksi lanjutan seperti inseminasi buatan, fertilisasi in vitro, dan transfer embrio. Teknik-teknik ini memungkinkan kontrol yang lebih besar atas proses pembiakan dan peningkatan efisiensi reproduksi. Mereka juga memungkinkan pengenalan cepat sifat-sifat genetik unggul ke dalam populasi ternak, mempercepat perbaikan genetik dan meningkatkan hasil produksi.

Keberlanjutan dan kesejahteraan hewan juga berada di persimpangan biologi dan ilmu peternakan. Biologi lingkungan dan etologi (studi tentang perilaku hewan) menyediakan wawasan tentang bagaimana hewan ternak berinteraksi dengan lingkungan mereka dan bagaimana mereka merespons terhadap berbagai praktik manajemen. Ini membantu dalam merancang

sistem peternakan yang tidak hanya produktif tetapi juga ramah lingkungan dan mendukung kesejahteraan hewan. Praktik seperti manajemen limbah yang efisien, penggunaan sumber daya yang bijaksana, dan penciptaan lingkungan hidup yang mendukung kesehatan dan kebahagiaan hewan adalah hasil dari penerapan prinsip-prinsip biologi dalam ilmu peternakan.

Konteks peternakan, pemahaman yang mendalam tentang biologi sangat penting karena memungkinkan peternak untuk mengoptimalkan produksi dan kesejahteraan hewan. Berikut adalah beberapa alasan mengapa biologi sangat penting dalam peternakan:

- Pemahaman tentang Anatomi dan Fisiologi Hewan.

Mengetahui struktur tubuh dan fungsi fisiologis hewan ternak membantu peternak dalam merancang program pemberian makan, perawatan, dan manajemen yang efektif. Misalnya, memahami sistem pencernaan sapi memungkinkan peternak untuk memberikan pakan yang sesuai, sehingga meningkatkan efisiensi pencernaan dan pertumbuhan hewan.

- Kesehatan Hewan dan Pencegahan Penyakit.

Ilmu biologi membantu dalam mengidentifikasi dan memahami patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan. Pengetahuan ini sangat penting untuk mengembangkan strategi pencegahan, seperti vaksinasi dan perawatan kesehatan yang tepat. Selain itu, biologi juga membantu dalam diagnosis dan pengobatan penyakit, yang sangat penting untuk menjaga kesehatan dan produktivitas ternak.

- Reproduksi dan Genetika.

Biologi reproduksi dan genetika adalah kunci dalam pengelolaan pemuliaan hewan ternak. Memahami siklus reproduksi dan teknik pemuliaan dapat membantu dalam memperbaiki sifat-sifat genetik yang diinginkan, seperti peningkatan produksi susu atau daging, daya tahan terhadap penyakit, dan adaptasi terhadap lingkungan. Teknik seperti inseminasi buatan dan seleksi genetik berbasis DNA adalah hasil dari penerapan pengetahuan biologi dalam peternakan.

- Nutrisi Hewan.

Pengetahuan tentang kebutuhan nutrisi spesifik dari berbagai jenis hewan ternak didasarkan pada studi biologi. Pemahaman ini memungkinkan peternak untuk merumuskan ransum pakan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan fisiologis hewan, yang pada gilirannya meningkatkan produktivitas dan kesehatan hewan.

- Manajemen Lingkungan.

Biologi juga penting dalam memahami interaksi antara hewan ternak dan lingkungan mereka. Pengetahuan ini membantu dalam menciptakan kondisi kandang yang optimal, termasuk ventilasi, pencahayaan, dan pengendalian suhu, yang berkontribusi pada kesejahteraan hewan dan mengurangi stres.

- Pemahaman Perilaku Hewan.

Studi tentang perilaku hewan memungkinkan peternak untuk mengelola ternak dengan cara yang lebih manusiawi dan efektif. Memahami bagaimana hewan merespons lingkungan mereka dan berinteraksi satu sama

lain dapat meningkatkan efisiensi manajemen dan kesejahteraan hewan.

Prinsip-prinsip biologi sangatlah penting dalam manajemen peternakan karena mereka memberikan pemahaman yang mendalam tentang kehidupan dan interaksi hewan dalam lingkungan mereka. Salah satu aspek utama adalah pemahaman tentang anatomi dan fisiologi hewan, yang memungkinkan peternak untuk merancang program pakan dan perawatan yang sesuai dengan kebutuhan spesifik setiap jenis hewan. Selain itu, prinsip genetika memainkan peran penting dalam pemilihan hewan induk untuk pemuliaan, dengan tujuan untuk meningkatkan sifat-sifat yang diinginkan seperti produktivitas dan ketahanan terhadap penyakit.

Prinsip ekologi membantu peternak dalam menjaga keseimbangan lingkungan, termasuk manajemen limbah dan penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Dengan memahami siklus hidup hewan dan perilaku mereka, peternak dapat mengoptimalkan strategi manajemen untuk meningkatkan kesejahteraan hewan dan efisiensi produksi secara keseluruhan. Keseluruhan, penerapan prinsip-prinsip biologi memungkinkan peternak untuk mengambil keputusan yang lebih baik, berdasarkan pengetahuan ilmiah yang solid, untuk memajukan kesejahteraan hewan, keberlanjutan lingkungan, dan keberhasilan operasional peternakan mereka.

Berikut adalah beberapa cara di mana prinsip-prinsip biologi membantu dalam manajemen peternakan:

- Keseimbangan Ekosistem.

Prinsip ekologi memandu peternak untuk mempertahankan keseimbangan lingkungan dalam peternakan. Ini meliputi pengelolaan limbah, penggunaan

sumber daya alam secara berkelanjutan, dan pemeliharaan keanekaragaman hayati di sekitar peternakan.

- Siklus Hidup.

Memahami siklus hidup hewan, termasuk pertumbuhan, reproduksi, dan perubahan perilaku, membantu peternak merencanakan manajemen yang tepat sesuai dengan tahap perkembangan hewan. Misalnya, strategi nutrisi yang berbeda diperlukan untuk hewan yang sedang tumbuh dibandingkan dengan hewan yang sedang bunting atau menyusui.

- Genetika dan Pemuliaan.

Prinsip-prinsip genetika memberikan panduan dalam pemilihan hewan induk untuk reproduksi, dengan tujuan meningkatkan sifat-sifat yang diinginkan seperti produktivitas, resistensi terhadap penyakit, dan adaptasi terhadap lingkungan.

- Adaptasi Terhadap Lingkungan.

Biologi membantu peternak memahami bagaimana hewan bereaksi terhadap perubahan lingkungan dan bagaimana mereka dapat menyesuaikan manajemen peternakan untuk mengoptimalkan kesejahteraan dan produktivitas hewan.

- Pemeliharaan Kesehatan.

Prinsip-prinsip biologi membantu dalam pengembangan program kesehatan hewan yang efektif, termasuk pencegahan penyakit, penggunaan vaksin, dan perawatan kesehatan rutin berdasarkan pengetahuan tentang anatomi dan fisiologi hewan.

- Pemahaman Perilaku.

Studi perilaku hewan membantu peternak memahami kebutuhan psikologis dan sosial hewan, yang penting untuk mengurangi stres dan meningkatkan kesejahteraan mereka.

- Nutrisi Optimal.

Prinsip-prinsip biologi sangat penting dalam menentukan kebutuhan nutrisi hewan berdasarkan jenis, usia, dan kondisi fisiologis mereka untuk memastikan pertumbuhan yang optimal, produksi yang maksimal, dan kesehatan yang baik. Setiap jenis hewan memiliki metabolisme dan kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Usia hewan juga memainkan peran krusial dalam menentukan jenis nutrisi yang dibutuhkan, karena kebutuhan nutrisi berubah seiring dengan fase pertumbuhan dan perkembangan mereka. Selain itu, kondisi fisiologis seperti reproduksi atau laktasi memerlukan asupan nutrisi tambahan untuk mendukung kegiatan tersebut secara optimal. Dengan memahami prinsip-prinsip ini, peternak dan ahli nutrisi hewan dapat merancang diet yang sesuai untuk setiap hewan dengan tujuan memaksimalkan potensi pertumbuhan, produksi, dan kesehatannya.

Biologi memiliki dampak yang signifikan pada kesehatan hewan dan produktivitas dalam konteks peternakan. Pemahaman mendalam tentang anatomi, fisiologi, dan genetika hewan memungkinkan peternak untuk mengembangkan strategi kesehatan yang efektif. Ini termasuk pemilihan pakan yang tepat, manajemen nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan spesifik hewan, dan pencegahan penyakit melalui vaksinasi dan

perawatan kesehatan rutin. Dengan menerapkan pengetahuan biologi ini, peternak dapat meningkatkan daya tahan hewan terhadap penyakit, mengurangi risiko infeksi, dan memperbaiki tingkat reproduksi serta pertumbuhan hewan.

Selain itu, pengetahuan tentang genetika hewan memungkinkan peternak untuk melakukan pemuliaan selektif, menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang diinginkan seperti produktivitas tinggi, efisiensi pakan, dan adaptasi terhadap lingkungan. Ini berdampak langsung pada peningkatan produktivitas peternakan, dengan menghasilkan hewan yang lebih baik dalam hal kualitas dan kuantitas produk seperti susu, daging, atau telur. Berikut adalah beberapa cara di mana biologi mempengaruhi kesehatan hewan dan produktivitas:

- Pemilihan Nutrisi yang Tepat.

Pengetahuan tentang fisiologi pencernaan dan metabolisme hewan memungkinkan peternak untuk merancang ransum pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi spesifik setiap jenis hewan. Pemilihan nutrisi yang tepat mendukung pertumbuhan yang optimal, produksi susu atau daging yang baik, serta kesehatan umum hewan.

- Manajemen Kesehatan yang Efektif.

Studi biologi membantu dalam pengembangan program kesehatan yang efektif, termasuk pencegahan penyakit, penggunaan vaksinasi, dan pengelolaan penyakit yang tepat waktu. Memahami mekanisme infeksi dan respon imun hewan memungkinkan peternak untuk mengambil langkah-langkah preventif yang tepat.

- Reproduksi dan Pemuliaan

Pengetahuan genetika hewan memainkan peran penting dalam pemilihan hewan induk untuk pemuliaan. Dengan memilih hewan yang memiliki sifat-sifat genetik yang diinginkan, seperti tingkat reproduksi yang tinggi dan ketahanan terhadap penyakit, peternak dapat meningkatkan efisiensi reproduksi dan memperbaiki kualitas keturunan.

- Keseimbangan Lingkungan.

Biologi ekologi membantu dalam menjaga keseimbangan lingkungan di peternakan. Ini termasuk manajemen limbah yang efektif, penggunaan sumber daya alam yang berkelanjutan, dan pengendalian polusi. Keseimbangan lingkungan yang baik mendukung kesehatan hewan dan mengurangi stres, yang pada gilirannya mempengaruhi produktivitas mereka.

- Adaptasi terhadap Perubahan Lingkungan.

Studi biologi membantu peternak memahami bagaimana hewan bereaksi terhadap perubahan lingkungan, seperti cuaca ekstrem atau perubahan musiman. Memahami adaptasi ini membantu dalam merancang sistem manajemen yang fleksibel dan responsif, yang dapat mengurangi dampak negatif pada kesehatan dan produktivitas hewan.

1.2 Genetika dan Pemuliaan Ternak

Prinsip-prinsip dasar genetika merupakan fondasi yang penting dalam memahami pewarisan sifat-sifat genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya. Salah satu prinsip utama adalah hukum-hukum pewarisan yang dirumuskan oleh Gregor Mendel, yang mengemukakan bahwa alel-alel yang berbeda dari suatu gen dipisahkan secara acak saat pembentukan gamet, dan pemilahan alel-alel untuk karakteristik yang berbeda terjadi secara independen. Alel-alel ini dapat berupa dominan atau resesif, dengan dominan menentukan ekspresi fenotipik yang tampak pada organisme.

Konteks yang lebih luas, pemahaman tentang prinsip-prinsip dasar genetika tidak hanya penting dalam pertanian dan peternakan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas, tetapi juga berperan dalam penelitian biomedis untuk memahami penyakit genetik, evolusi spesies, dan perkembangan organisme secara umum. Dengan demikian, prinsip-prinsip ini menjadi landasan yang krusial dalam pengembangan teknologi genetika modern dan pemahaman kita tentang kompleksitas kehidupan di planet ini. Berikut adalah beberapa prinsip dasar genetika yang penting:

1. Hukum Pewarisan Mendel.

Prinsip ini dikemukakan oleh Gregor Mendel berdasarkan penelitiannya pada kacang polong. Hukum-hukum ini meliputi:

- Hukum Segregasi: Pasangan alel yang berbeda pada lokus-gen terpisah secara acak saat pembentukan sel kelamin (gamet).
- Hukum Pemilahan Bebas: Pasangan alel yang berbeda untuk karakter-karakter yang berbeda

memilah secara independen satu sama lain selama pembentukan sel kelamin.

2. Alel dan Gen.

Alel dan gen adalah konsep fundamental dalam genetika yang saling terkait namun memiliki perbedaan yang penting. Gen merujuk pada unit dasar dari pewarisan genetik yang mengkode informasi genetik dalam bentuk DNA. Gen menentukan sifat-sifat yang diwariskan dari satu generasi hewan ke generasi berikutnya, termasuk karakteristik fisik, metabolik, dan perilaku. Gen terletak pada lokasi spesifik di kromosom dan bisa memiliki beberapa bentuk yang berbeda yang disebut alel. Alel adalah salah satu bentuk alternatif dari suatu gen yang ditemukan pada lokasi yang sama pada kromosom. Alel bisa berbeda dalam urutan basa DNA, yang menyebabkan variasi dalam sifat-sifat yang diwariskan. Contohnya, gen untuk warna bulu pada hewan bisa memiliki beberapa alel yang menghasilkan bulu berwarna-warni yang berbeda. Alel-alel ini mempengaruhi ekspresi fenotip dari gen tersebut, yang merupakan hasil akhir dari interaksi antara genotip (kombinasi alel pada gen) dan lingkungan

3. Genotipe dan Fenotipe.

Genotipe dan fenotipe adalah dua konsep penting dalam genetika yang menjelaskan hubungan antara informasi genetik dan manifestasi fisik suatu organisme. Genotipe merujuk pada kombinasi alel yang dimiliki oleh individu untuk suatu gen atau sekelompok gen. Genotipe menentukan potensi genetik atau informasi genetik yang dimiliki oleh organisme tersebut, tetapi tidak selalu langsung mencerminkan bagaimana organisme tersebut akan tampak atau berperilaku. Di sisi lain, fenotipe adalah

hasil akhir dari interaksi antara genotipe dan lingkungan. Fenotipe merujuk pada karakteristik fisik, morfologis, dan perilaku yang dapat diamati atau diukur pada organisme. Fenotipe mencakup semua sifat yang terlihat, mulai dari warna bulu hingga tinggi badan, dari respons terhadap penyakit hingga kemampuan reproduksi

4. Pemuliaan Selektif.

Pemuliaan selektif adalah prinsip fundamental dalam pertanian dan peternakan yang melibatkan pemilihan hewan atau tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan untuk berkembang biak. Tujuan utama dari pemuliaan selektif adalah untuk memperbaiki sifat-sifat genetik dalam populasi yang ditargetkan. Proses ini dilakukan dengan memilih individu-individu yang memiliki genotipe tertentu yang diharapkan dapat mewariskan sifat-sifat yang diinginkan secara lebih konsisten kepada keturunannya. Pemuliaan selektif memanfaatkan pemahaman tentang genetika dan hereditas untuk meningkatkan produktivitas, kualitas, adaptasi, atau sifat-sifat spesifik lainnya yang diinginkan dalam populasi hewan atau tanaman. Contoh penerapan pemuliaan selektif antara lain adalah pemilihan sapi dengan produksi susu yang tinggi, tanaman dengan resistensi terhadap penyakit, atau hewan dengan konformasi tubuh yang optimal untuk tujuan tertentu seperti balap atau produksi daging.

5. Penyimpangan dari Hukum Mendel.

Beberapa fenomena seperti dominansi tak sempurna, alel multiple, dan interaksi antar gen dapat menyebabkan variasi dalam pewarisan sifat-sifat genetik yang tidak

selalu mengikuti pola sederhana yang dijelaskan oleh hukum Mendel.

6. Mutasi Genetik.

Mutasi genetik merujuk pada perubahan atau modifikasi dalam urutan DNA yang dapat terjadi secara alami atau disebabkan oleh faktor lingkungan. Mutasi ini dapat mempengaruhi gen tunggal atau bahkan bagian besar dari genom suatu organisme. Meskipun sering kali dianggap sebagai perubahan yang merugikan, beberapa mutasi dapat menyebabkan variasi yang bermanfaat dalam populasi organisme, seperti meningkatkan resistensi terhadap penyakit atau menyesuaikan diri terhadap lingkungan baru. Perubahan pada urutan basa DNA yang dapat menghasilkan variasi baru dalam genotipe dan fenotipe. Mutasi dapat bersifat menguntungkan, merugikan, atau netral tergantung pada konteksnya. Dalam konteks bioteknologi, mutasi genetik dapat dimanfaatkan secara sengaja dalam proses pemuliaan tanaman atau hewan untuk menciptakan variasi genetik yang baru. Teknik seperti mutasi induksi dengan sinar gamma atau penggunaan teknik rekayasa genetika dapat mengarah pada penciptaan varietas tanaman yang lebih unggul dalam hal produktivitas atau kualitas nutrisi. Dengan memahami dan mengelola mutasi genetik, ilmuwan dan peternak dapat memanfaatkan potensi genetik yang lebih luas untuk memenuhi tantangan dalam pertanian modern dan memperbaiki keberlanjutan sistem pangan global.

7. Pengaruh Lingkungan.

Meskipun genetika menentukan potensi genetik suatu individu, lingkungan juga dapat mempengaruhi bagaimana sifat-sifat genetik ini diekspresikan. Interaksi antara faktor genetik dan lingkungan sering kali menentukan hasil akhir dalam ekspresi fenotipik.

DNA (Deoxyribonucleic Acid) adalah molekul yang mengandung informasi genetik dari semua makhluk hidup. Strukturnya terdiri dari dua untai polinukleotida yang melingkari satu sama lain membentuk struktur ganda heliks. Setiap untai polinukleotida terdiri dari serangkaian nukleotida, yang masing-masing terdiri dari gula deoksiribosa, sebuah gugus fosfat, dan salah satu dari empat basa nitrogen: adenin (A), sitosin (C), guanin (G), atau timin (T).

Fungsi utama DNA adalah menyimpan informasi genetik yang mengkodekan instruksi untuk sintesis protein dan regulasi berbagai proses seluler. Informasi ini ditranskripsi menjadi mRNA (messenger RNA) dan kemudian diterjemahkan menjadi rantai polipeptida dalam proses yang dikenal sebagai ekspresi genetik. Struktur heliks ganda DNA juga menjaga kestabilan molekul selama replikasi, proses di mana DNA direplikasi untuk pembelahan sel dan pewarisan genetik dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Selain itu, DNA juga mengandung sekuensi genetik non-koding yang penting dalam regulasi ekspresi gen dan fungsi epigenetik. Peran DNA dalam mentransfer informasi genetik antargenerasi menjadikannya molekul yang kritis dalam evolusi dan adaptasi organisme terhadap lingkungan mereka. Dengan demikian, struktur dan fungsi DNA tidak hanya mendefinisikan dasar biologi molekuler, tetapi juga memainkan peran vital

dalam pemahaman kita tentang kehidupan dan kompleksitasnya.

Pemuliaan ternak merupakan aplikasi penting dari pengetahuan genetika dalam meningkatkan sifat-sifat yang diinginkan pada hewan ternak. Proses ini melibatkan seleksi hewan induk berdasarkan pada genotipe mereka untuk menghasilkan keturunan yang memenuhi standar tertentu, seperti produktivitas tinggi, kualitas daging atau susu yang baik, resistensi terhadap penyakit, atau adaptasi terhadap lingkungan.

Ada beberapa metode pemuliaan ternak yang digunakan:

- Pemuliaan Selektif.

Metode ini melibatkan pemilihan hewan induk yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan. Misalnya, hewan dengan produksi susu yang tinggi dipilih untuk berkembang biak guna meningkatkan produksi susu pada keturunannya.

- Pemuliaan Heterosis (Hibrida).

Pemuliaan ini memanfaatkan keunggulan heterosis atau "hybrid vigor" yang terjadi ketika keturunan dari persilangan dua galur atau ras berbeda menunjukkan kualitas yang lebih baik daripada kedua orang tua. Ini sering digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan, reproduksi, atau ketahanan terhadap penyakit.

- Pemuliaan Inbreeding.

Meskipun sering kali digunakan dengan hati-hati untuk menghindari akumulasi gen resesif yang merugikan, inbreeding dapat digunakan untuk memperkuat sifat-sifat yang diinginkan dalam suatu populasi.

- **Pemuliaan Genomik.**

Pemuliaan ini menggunakan informasi genomik untuk memilih hewan induk berdasarkan pada genotipe mereka secara komprehensif. Teknologi genomik modern memungkinkan identifikasi gen-gen yang terkait dengan sifat-sifat yang diinginkan dengan lebih akurat.

- **Pemuliaan Berdasarkan Marker.**

Teknik ini menggunakan marka molekuler untuk mengidentifikasi dan memilih hewan induk yang memiliki alel-alel spesifik yang diinginkan untuk sifat-sifat tertentu, seperti ketahanan terhadap penyakit.

Peningkatan produktivitas melalui genetika adalah salah satu pendekatan kunci dalam memperbaiki hasil produksi dalam pertanian dan peternakan. Dengan memanfaatkan pengetahuan tentang genetika, peternak dan peneliti dapat fokus pada pengembangan hewan atau tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan, seperti pertumbuhan yang lebih cepat, efisiensi pakan yang lebih baik, atau resistensi yang lebih tinggi terhadap penyakit. Pemilihan hewan induk berdasarkan analisis genetik memungkinkan untuk meningkatkan potensi genetik keturunan dalam mencapai hasil yang optimal. Teknologi genomik modern memungkinkan identifikasi gen-gen yang bertanggung jawab atas sifat-sifat penting ini dengan lebih cepat dan akurat, mempercepat kemajuan dalam pemuliaan selektif dan pemilihan hibrida. Selain itu, penggunaan pemuliaan hibrida dapat memanfaatkan keunggulan heterosis, di mana keturunan dari persilangan galur atau ras yang berbeda menunjukkan performa yang lebih baik daripada kedua orang tua. Ini tidak hanya meningkatkan produktivitas secara langsung tetapi juga

membantu dalam mengurangi kerentanan terhadap penyakit dan kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan.

Secara keseluruhan, peningkatan produktivitas melalui genetika bukan hanya tentang meningkatkan jumlah produksi, tetapi juga tentang memastikan keberlanjutan dan efisiensi dalam penggunaan sumber daya. Ini menjadi kunci dalam memenuhi permintaan global akan pangan dan sumber daya hayati yang berkualitas tinggi, sambil mempertimbangkan dampak lingkungan dan kesejahteraan hewan dalam proses produksi.

Studi kasus pemuliaan untuk produksi susu atau daging merupakan contoh konkret dari bagaimana pengetahuan genetika diterapkan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam industri peternakan. Misalnya, dalam industri susu, pemuliaan untuk meningkatkan produksi susu per individu sapi melibatkan pemilihan hewan dengan genotipe yang mendukung produksi susu yang tinggi. Hal ini meliputi pemilihan sapi betina yang memiliki keturunan dengan kapasitas produksi susu yang lebih tinggi dari rata-rata. Pemuliaan selektif juga digunakan untuk meningkatkan kualitas susu, seperti kandungan lemak dan protein dalam susu, yang penting untuk nilai gizi produk susu akhir. Dalam pemuliaan untuk daging, fokus utama adalah pada pertumbuhan dan efisiensi pakan hewan, serta kualitas daging yang dihasilkan. Pemilihan hewan dengan genotipe yang mendukung pertumbuhan cepat, konversi pakan yang efisien, dan persentase daging yang tinggi menjadi prioritas dalam pemuliaan untuk daging.

Penerapan teknologi genomik dan analisis molekuler memungkinkan peternak untuk mengidentifikasi gen-gen spesifik yang berkorelasi dengan sifat-sifat yang diinginkan,

seperti pertumbuhan atau produksi susu yang tinggi. Ini memungkinkan pemilihan hewan induk berdasarkan informasi genetik yang lebih akurat dan membantu mempercepat kemajuan dalam meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi. Berikut ini adalah beberapa aspek dan strategi yang digunakan dalam pemuliaan untuk produksi susu atau daging :

1. Pemilihan Hewan Induk.

Peternak memilih hewan induk berdasarkan pada genotipe yang mendukung produksi susu atau daging yang tinggi. Misalnya, dalam pemuliaan untuk produksi susu, hewan induk dipilih berdasarkan kapasitas produksi susu yang tinggi serta kualitas susu yang dihasilkan seperti kandungan lemak dan protein. Pemilihan hewan induk merupakan langkah krusial dalam pemuliaan ternak untuk meningkatkan kualitas genetik dan performa keturunan. Proses ini melibatkan evaluasi cermat terhadap sifat-sifat yang diinginkan, seperti produktivitas tinggi, ketahanan terhadap penyakit, efisiensi pakan, atau adaptasi terhadap lingkungan tertentu. Pemilihan hewan induk juga dapat melibatkan analisis genomik untuk mengidentifikasi marka genetik yang terkait dengan sifat-sifat yang diinginkan. Ini memungkinkan peternak untuk melakukan seleksi yang lebih akurat dan efisien dalam meningkatkan genetika dalam populasi ternak mereka.

2. Pemuliaan Selektif.

Pemuliaan selektif adalah proses pemilihan hewan atau tanaman berdasarkan pada sifat-sifat tertentu yang diinginkan untuk ditingkatkan dalam populasi. Proses ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki genetika populasi secara keseluruhan, menghasilkan keturunan yang memiliki sifat-sifat yang lebih unggul atau

menguntungkan. Pemuliaan selektif dilakukan dengan memilih hewan yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan dalam hal produksi susu atau daging. Ini melibatkan evaluasi genetik yang cermat untuk mengidentifikasi hewan dengan kombinasi genotipe yang optimal. Berikut adalah beberapa langkah yang terlibat dalam pemuliaan selektif adalah :

- **Identifikasi Sifat-Sifat yang Diinginkan:** Pertama-tama, peternak atau peneliti mengidentifikasi sifat-sifat yang ingin ditingkatkan dalam populasi. Misalnya, dalam pemuliaan untuk produksi susu, sifat-sifat seperti produksi susu per hari, kandungan lemak atau protein dalam susu, dan ketahanan terhadap mastitis dapat menjadi fokus utama.
- **Pemilihan Hewan Induk:** Berdasarkan pada pengetahuan genetik dan performa individu, hewan induk yang memiliki sifat-sifat yang diinginkan dipilih untuk dikembangbiakkan. Pemilihan ini dapat melibatkan evaluasi berbagai faktor seperti riwayat genetik, performa dalam uji lapangan atau penelitian, dan informasi genomik.
- **Evaluasi Performa Keturunan:** Setelah pemilihan hewan induk, keturunan dari persilangan dipantau untuk mengevaluasi apakah sifat-sifat yang diinginkan berhasil diturunkan. Ini melibatkan analisis statistik dan pemantauan berkelanjutan terhadap karakteristik yang diukur.
- **Reproduksi Berulang:** Proses pemuliaan selektif adalah proses yang berkelanjutan, di mana hewan induk terpilih dipasangkan secara berulang-ulang dengan tujuan untuk memperbaiki genetika dalam generasi berikutnya. Kombinasi genotipe yang baik

diharapkan untuk meningkatkan konsistensi dalam menghasilkan keturunan dengan sifat-sifat yang diinginkan.

3. Pemuliaan Hibrida.

Pemuliaan hibrida adalah strategi penting dalam dunia pertanian untuk menghasilkan tanaman atau hewan dengan karakteristik yang diinginkan melalui persilangan galur atau individu yang berbeda secara genetik. Tujuan utama dari pemuliaan hibrida adalah memanfaatkan keunggulan heterosis atau vigor hibrida, di mana keturunan dari persilangan tersebut menunjukkan performa yang lebih baik daripada kedua orang tua mereka dalam berbagai aspek. Dalam beberapa kasus, pemuliaan hibrida digunakan untuk meningkatkan produktivitas. Contohnya adalah persilangan antara ras atau galur yang memiliki sifat-sifat komplementer yang menghasilkan keturunan dengan kualitas daging atau susu yang lebih baik daripada kedua orang tua.

4. Genomika dan Teknologi Molekuler.

Teknologi genomika memainkan peran penting dalam identifikasi gen-gen yang berkaitan dengan sifat-sifat produksi. Analisis genomik memungkinkan peternak untuk melakukan seleksi berdasarkan pada marka genetik yang terkait dengan kapasitas produksi susu atau daging yang tinggi.

5. Manajemen Nutrisi dan Kesehatan.

Selain aspek genetik, manajemen nutrisi dan kesehatan yang baik juga penting dalam mendukung produktivitas hewan ternak. Pemilihan pakan yang tepat dan perawatan kesehatan yang optimal dapat

memaksimalkan potensi genetik hewan untuk menghasilkan susu atau daging dalam jumlah yang optimal. Manajemen nutrisi melibatkan pemberian pakan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan nutrisi hewan ternak. Hal ini mencakup pemilihan jenis pakan, formulasi ransum, dan pengaturan jadwal pemberian makanan yang tepat. Nutrisi yang memadai membantu dalam menjaga keseimbangan energi, protein, vitamin, dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal, reproduksi, dan produksi hasil seperti susu atau daging yang berkualitas.

Genetika memainkan peran kunci dalam ketahanan terhadap penyakit pada hewan ternak dan tanaman. Berikut beberapa dampak genetika pada ketahanan terhadap penyakit:

- Variasi Genetik.

Setiap individu dalam populasi hewan atau tanaman memiliki variasi genetik yang mempengaruhi respons mereka terhadap infeksi penyakit. Beberapa individu mungkin memiliki kekebalan alami atau resistensi terhadap penyakit tertentu karena kombinasi gen tertentu yang mereka miliki.

- Seleksi Genetik.

Melalui pemuliaan selektif, peternak dan peneliti dapat memilih hewan atau tanaman yang memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap penyakit tertentu. Misalnya, sapi yang memiliki genotipe yang mempengaruhi kekebalan terhadap mastitis (infeksi pada kelenjar susu) dapat dipilih untuk dikembangbiakkan, sehingga menurunkan tingkat insiden dan dampak ekonomi yang diakibatkan oleh penyakit tersebut.

- Analisis Genomik.

Teknologi genomik memungkinkan untuk mengidentifikasi marka genetik yang terkait dengan ketahanan terhadap penyakit. Dengan memahami gen-gen yang bertanggung jawab atas respons imun atau toleransi terhadap patogen tertentu, peternak dapat melakukan seleksi yang lebih tepat terhadap hewan atau tanaman yang memiliki potensi tinggi untuk bertahan terhadap serangan penyakit.

- Pemuliaan Hibrida.

Pemuliaan hibrida dapat meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dengan memanfaatkan keunggulan heterosis. Keturunan dari persilangan antara dua galur atau ras yang berbeda dapat menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap berbagai penyakit dibandingkan dengan kedua orang tua mereka.

- Peran Lingkungan.

Meskipun genetika memainkan peran penting, respons terhadap penyakit juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti manajemen sanitasi, nutrisi, dan praktik manajemen yang baik. Kombinasi genetika yang baik dengan manajemen lingkungan yang tepat dapat secara signifikan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit dalam sistem pertanian dan peternakan.

1.3 Fisiologi Hewan Ternak

Sistem tubuh pada hewan ternak mencakup berbagai sistem yang mirip dengan manusia, meskipun ada variasi yang tergantung pada jenis dan spesiesnya. Salah satu sistem utama adalah sistem pencernaan, yang berperan penting dalam mencerna makanan untuk mendapatkan energi dan nutrisi. Sistem pencernaan hewan ternak terdiri dari mulut, lambung, usus, dan organ-organ terkait lainnya yang bekerja bersama untuk mencerna makanan, baik itu berbasis tanaman (herbivora) maupun hewan (karnivora). Selain itu, hewan ternak juga memiliki sistem pernapasan yang memungkinkan mereka untuk mengambil oksigen dari udara dan mengeluarkan karbon dioksida sebagai hasil dari metabolisme. Sistem pernapasan ini terdiri dari paru-paru dan saluran pernapasan yang membawa udara dari dan ke paru-paru. Sistem peredaran darah pada hewan ternak juga penting, mengirimkan oksigen dan nutrisi yang dicerna dari sistem pencernaan ke seluruh tubuh dan mengangkut produk-produk limbah metabolisme kembali ke organ-organ pengeluaran. Selain sistem-sistem utama ini, hewan ternak juga memiliki sistem saraf untuk mengirimkan sinyal-sinyal dari otak ke bagian-bagian tubuh lainnya, sistem endokrin untuk mengatur produksi hormon-hormon, serta sistem muskuloskeletal untuk memberikan struktur dan gerakan tubuh. Secara keseluruhan, sistem-sistem ini bekerja bersama-sama untuk menjaga kesehatan dan kinerja hewan ternak, memungkinkan mereka untuk bertahan hidup dan berfungsi dalam lingkungan yang beragam.

Sistem pencernaan pada hewan ternak dirancang untuk mencerna makanan sehingga nutrisi dapat diserap dan digunakan oleh tubuh. Proses dimulai di mulut, di mana makanan dikunyah dan dicampur dengan air liur yang mengandung enzim pencernaan awal. Setelah itu, makanan

masuk ke lambung, di mana pencernaan lebih lanjut terjadi dengan bantuan asam lambung dan enzim pencernaan lainnya. Nutrisi yang dicerna kemudian diserap melalui usus kecil, di mana nutrisi diserap ke dalam aliran darah untuk digunakan oleh tubuh. Sistem pernapasan pada hewan ternak memungkinkan pertukaran gas yang diperlukan untuk proses metabolisme. Udara dihirup melalui hidung atau mulut dan kemudian masuk ke dalam saluran pernapasan, di mana ia mencapai paru-paru. Di paru-paru, oksigen dari udara dipindahkan ke dalam darah dan karbon dioksida dari darah dipindahkan ke dalam udara yang dikeluarkan saat bernapas.

Sistem reproduksi pada hewan ternak berperan dalam reproduksi dan perkembangbiakan spesies. Pada hewan ternak betina, sistem reproduksi mencakup organ-organ seperti indung telur atau ovarium, tuba falopi, dan rahim. Proses reproduksi dimulai dengan pembuahan, di mana sel sperma dari hewan ternak jantan bertemu dengan sel telur dari hewan ternak betina, yang kemudian menghasilkan embrio yang berkembang di dalam rahim betina. Ketiga sistem ini pencernaan, respirasi, dan reproduksi merupakan bagian integral dari kehidupan hewan ternak, mendukung fungsi tubuh mereka secara keseluruhan untuk bertahan hidup dan berkembang biak dalam lingkungan mereka.

Hewan memiliki berbagai adaptasi untuk menghadapi perubahan lingkungan yang dapat terjadi sepanjang hidup mereka. Beberapa adaptasi utama meliputi:

a. Adaptasi Fisiologis.

Hewan dapat mengatur proses fisiologis mereka untuk mengatasi perubahan lingkungan. Misalnya, hewan gurun seperti unta dan kanguru merespons kondisi panas dengan mengatur proses metabolisme mereka untuk menghemat

air dan mengurangi kehilangan panas. Contoh adaptasi fisiologis pada hewan ternak termasuk kemampuan sapi untuk menyesuaikan metabolisme mereka dengan perubahan musim, di mana mereka dapat meningkatkan atau mengurangi produksi susu sesuai dengan kebutuhan energi tubuh mereka. Hewan-hewan yang hidup di daerah beriklim dingin mungkin mengalami adaptasi dengan mengembangkan lapisan lemak tambahan atau bulu yang tebal untuk menjaga suhu tubuh mereka

b. Adaptasi Anatomi.

Struktur tubuh hewan sering kali beradaptasi dengan lingkungannya. Misalnya, hewan hutan seperti monyet memiliki kaki yang kuat dan ekor yang panjang untuk memudahkan mereka bergerak di pepohonan, sementara hewan laut seperti paus memiliki tubuh berbentuk torpedo dan sirip untuk berenang dengan efisien di dalam air.

c. Adaptasi Perilaku.

Hewan sering kali mengubah perilaku mereka untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang berubah. Contohnya termasuk migrasi musiman untuk mencari sumber makanan atau habitat yang lebih aman, serta perubahan pola tidur dan aktivitas untuk menghindari predator atau kondisi cuaca yang tidak menguntungkan.

d. Adaptasi Genetik.

Dalam jangka waktu yang sangat panjang, hewan dapat mengalami adaptasi genetik di mana sifat-sifat yang menguntungkan dalam lingkungan tertentu akan dipertahankan dan diwariskan kepada keturunannya. Contoh adaptasi genetik termasuk warna bulu yang berubah untuk menyamar di lingkungan yang berbeda

atau perkembangan organisme yang memungkinkan mereka beradaptasi dengan suhu ekstrem.

e. Adaptasi Sosial.

Beberapa spesies hewan, seperti serigala dan kera, hidup dalam kelompok sosial yang kompleks. Kelompok ini memberikan perlindungan terhadap predator, memfasilitasi perburuan bersama, dan memberikan dukungan sosial yang penting untuk bertahan dalam lingkungan yang berubah.

Manajemen stres termal dan nutrisi sangat penting dalam meningkatkan kinerja hewan ternak, terutama dalam kondisi lingkungan yang ekstrim. Berikut adalah beberapa strategi yang dapat diterapkan:

1. Manajemen Stres Termal

pendekatan yang penting dalam pertanian dan peternakan untuk mengelola dampak suhu ekstrem terhadap kesehatan dan kinerja hewan. Stres termal terjadi ketika hewan mengalami ketidaknyamanan atau bahkan kerusakan fisik akibat paparan suhu yang ekstrem, baik panas maupun dingin. Pada hewan ternak, stres termal dapat menyebabkan penurunan produktivitas seperti penurunan produksi susu atau daging, penurunan fertilitas, peningkatan risiko penyakit, bahkan kematian pada kasus yang parah.

a. Penyediaan Kondisi Lingkungan yang Optimal

- Pastikan ventilasi yang cukup di dalam kandang atau ruang pemeliharaan hewan.
- Pertimbangkan penggunaan kipas, penyemprot air, atau sistem pendingin lainnya di kandang.
- Berikan akses yang memadai ke air minum segar dan tempat berteduh.

- b. Penanganan Kepadatan Populasi
 - Hindari overpopulasi di kandang yang dapat meningkatkan suhu dan kelembaban udara.
 - Pastikan hewan memiliki cukup ruang untuk bergerak dan menghindari stres akibat kepadatan.
- c. Manajemen Waktu Pemeliharaan
 - Lakukan kegiatan pemeliharaan seperti pemberian pakan pada pagi dan sore hari untuk menghindari suhu puncak di siang hari.
 - Jika memungkinkan, beri akses ke padang rumput atau area yang teduh pada siang hari.
- d. Monitoring Kondisi Fisik Hewan
 - Perhatikan tanda-tanda stres termal seperti pernapasan yang cepat, kehilangan nafsu makan, atau pengurangan produksi.
 - Segera tanggapilah tanda-tanda stres termal dengan memberikan perawatan tambahan seperti pengurangan aktivitas atau pendinginan tubuh.

2. Manajemen Nutrisi

Manajemen nutrisi ternak merupakan pendekatan yang penting dalam upaya memastikan kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas hewan ternak. Nutrisi yang tepat memberikan dampak signifikan terhadap performa dan kesehatan hewan ternak, serta merupakan faktor kunci dalam keberhasilan peternakan modern.

- a. Pemberian Pakan yang Sesuai
 - Pastikan pakan hewan ternak mengandung nutrisi yang cukup dan seimbang untuk mendukung kebutuhan metabolisme mereka.
 - Pertimbangkan penggunaan pakan tambahan atau suplemen nutrisi untuk membantu

mengatasi stres termal dan meningkatkan daya tahan

- b. Pengaturan Jadwal Pemberian Pakan
 - Sesuaikan jadwal pemberian pakan dengan kegiatan harian dan kondisi lingkungan.
 - Hindari pemberian pakan dalam jumlah berlebihan yang dapat meningkatkan panas metabolisme.
- c. Kualitas Air Minum
 - Pastikan air minum tersedia secara cukup dan berkualitas baik.
 - Monitor kebersihan wadah air dan pastikan hewan memiliki akses mudah ke air minum segar sepanjang waktu
- d. Manajemen Kualitas Pakan
 - Simpan pakan dalam kondisi yang tepat untuk menghindari kerusakan atau kontaminasi yang dapat mempengaruhi kualitas nutrisinya.
 - Pertimbangkan kualitas bahan baku pakan dan konsistensi formulasi pakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang optimal.

1.4 Nutrisi dan Manajemen Pakan

Nutrisi dan manajemen pakan adalah aspek penting dalam peternakan dan pertanian yang memastikan hewan mendapatkan asupan gizi yang tepat untuk mendukung kesehatan, pertumbuhan, dan produktivitas mereka. Berikut adalah beberapa poin kunci terkait nutrisi dan manajemen pakan:

1. Komposisi Pakan.

Pakan harus mengandung nutrisi penting seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Proporsi yang tepat dari setiap nutrisi akan berbeda tergantung pada jenis hewan, usia, dan tujuan pemeliharaan (misalnya, untuk produksi susu, daging, atau telur). Komposisi pakan merupakan aspek krusial dalam nutrisi hewan, karena mempengaruhi kesehatan dan produktivitas hewan tersebut.

2. Kualitas Pakan.

Bahan baku pakan harus berkualitas tinggi dan bebas dari kontaminan seperti jamur, bakteri, atau bahan kimia berbahaya. Kualitas pakan yang baik akan mendukung kesehatan hewan dan mengurangi risiko penyakit. Kualitas pakan adalah faktor penting yang mempengaruhi kesehatan dan produktivitas hewan. Pakan yang berkualitas tinggi harus bebas dari kontaminan seperti jamur, bakteri, bahan kimia berbahaya, dan parasit yang dapat merugikan hewan. Selain itu, bahan baku pakan harus segar dan disimpan dengan benar untuk mencegah kerusakan nutrisi dan kontaminasi. Proses pembuatan pakan juga harus memenuhi standar higienis untuk memastikan keamanan dan kualitas pakan. Kualitas pakan yang baik akan meningkatkan efisiensi pakan, mendukung pertumbuhan yang optimal, memperkuat sistem kekebalan tubuh hewan, dan mengurangi risiko penyakit. Dengan demikian, memastikan kualitas pakan yang tinggi adalah kunci untuk mencapai hasil yang optimal dalam peternakan dan agribisnis.

3. Formulasi Pakan.

Formulasi pakan adalah proses mencampur berbagai bahan pakan untuk mencapai kandungan nutrisi yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan spesifik hewan.

Tujuan utama dari formulasi pakan adalah untuk menyediakan diet yang seimbang yang memenuhi semua kebutuhan nutrisi hewan, termasuk protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral, dengan cara yang efisien dan ekonomis. Proses ini sering memanfaatkan perangkat lunak khusus yang dapat menghitung proporsi optimal dari setiap bahan berdasarkan nilai nutrisinya dan biaya. Faktor-faktor seperti jenis hewan, usia, tahap produksi, dan tujuan pemeliharaan (misalnya, pertumbuhan, produksi susu, atau produksi telur) sangat mempengaruhi formulasi pakan. Dengan formulasi pakan yang tepat, peternak dapat memastikan bahwa hewan mendapatkan nutrisi yang diperlukan untuk kesehatan dan produktivitas optimal, sambil meminimalkan biaya dan limbah.

4. Pengelolaan Pemberian Pakan Ternak.

Pengelolaan pemberian pakan ternak melibatkan perencanaan dan pelaksanaan rutinitas pemberian pakan yang memastikan hewan mendapatkan jumlah dan jenis pakan yang tepat pada waktu yang tepat. Aspek-aspek penting dalam pengelolaan pemberian pakan meliputi:

a. Frekuensi dan Jadwal Pemberian Pakan.

Pakan harus diberikan secara teratur sesuai dengan kebutuhan spesifik hewan. Misalnya, sapi perah mungkin memerlukan pakan beberapa kali sehari untuk menjaga produksi susu yang optimal, sementara hewan lainnya mungkin membutuhkan pemberian pakan yang berbeda.

b. Jumlah Pakan.

Menentukan jumlah pakan yang diberikan harus didasarkan pada kebutuhan nutrisi hewan, yang dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, berat badan, tahap produksi, dan kondisi kesehatan. Pemberian pakan yang terlalu sedikit atau berlebihan

dapat menyebabkan masalah kesehatan dan menurunkan produktivitas.

c. Kualitas dan Keamanan Pakan.

Pastikan pakan selalu dalam kondisi baik, tidak terkontaminasi, dan disimpan dengan benar. Pakan yang basi atau tercemar dapat menyebabkan penyakit dan mengurangi efisiensi pakan

d. Pemberian Air yang Cukup.

Air adalah bagian penting dari manajemen pakan. Hewan harus selalu memiliki akses ke air bersih dan segar, karena dehidrasi dapat mengganggu pencernaan dan penyerapan nutrisi.

e. Pemberian Suplemen.

Jika diperlukan, suplemen nutrisi seperti vitamin, mineral, dan aditif lainnya harus diberikan sesuai dengan kebutuhan spesifik hewan untuk memastikan keseimbangan nutrisi yang optimal

f. Pemantauan dan Penyesuaian.

Pemantauan rutin terhadap konsumsi pakan, kondisi tubuh, dan performa hewan adalah penting untuk mengidentifikasi kebutuhan penyesuaian dalam pemberian pakan. Perubahan dalam kondisi hewan atau hasil produksi dapat menunjukkan bahwa pakan atau metode pemberian pakan perlu disesuaikan

g. Penyimpanan Pakan.

Pakan harus disimpan di tempat yang bersih, kering, dan bebas dari hama untuk menjaga kualitasnya. Penyimpanan yang baik juga membantu mencegah kerusakan pakan dan kontaminasi.

5. Evaluasi Kinerja Pakan.

Proses pemantauan dan analisis untuk menilai seberapa efektif pakan yang diberikan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi hewan dan mendukung tujuan produksi.

Proses ini melibatkan pengukuran berat badan dan kondisi tubuh hewan secara berkala, serta analisis hasil produksi seperti jumlah susu, telur, atau kualitas dan kuantitas daging. Selain itu, kesehatan dan kesejahteraan hewan dipantau melalui tanda-tanda fisik dan perilaku, serta analisis biokimia darah untuk memeriksa status kesehatan internal. Rasio konversi pakan (Feed Conversion Ratio, FCR) digunakan untuk menilai efisiensi penggunaan pakan, dengan rasio yang lebih rendah menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi. Pengamatan visual dan penilaian subjektif juga penting untuk mengidentifikasi tanda-tanda awal masalah nutrisi. Data dan catatan yang rinci tentang pakan dan kinerja hewan memungkinkan analisis tren dan penyesuaian yang diperlukan untuk mengoptimalkan formulasi atau manajemen pakan. Dengan evaluasi kinerja pakan yang sistematis dan berkelanjutan, peternak dapat memastikan bahwa hewan mendapatkan nutrisi yang cukup, mendeteksi dan mengatasi masalah nutrisi secara cepat, serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha peternakan.

6. Pakan Tambahan dan Suplemen.

Dalam beberapa kasus, hewan mungkin memerlukan suplemen tambahan untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Ini bisa termasuk suplemen vitamin, mineral, atau bahan aditif lainnya yang mendukung kesehatan dan produktivitas.

7. Pengelolaan Limbah Pakan.

Pengelolaan limbah pakan adalah aspek penting dalam manajemen pakan ternak yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan, mencegah dampak negatif terhadap lingkungan, dan memaksimalkan efisiensi penggunaan sumber daya. Limbah pakan dapat berupa sisa pakan yang tidak dimakan oleh hewan, pakan yang rusak

atau basi, dan bahan pakan yang tidak dapat digunakan lagi. Untuk mengelola limbah ini, langkah-langkah yang dapat diambil termasuk mengoptimalkan pemberian pakan agar sesuai dengan kebutuhan hewan, menyimpan pakan dengan benar untuk mencegah kerusakan, dan menggunakan teknologi pengolahan limbah seperti kompos atau biogas untuk mengubah limbah menjadi produk yang berguna. Selain itu, peternak dapat menjalin kerjasama dengan industri daur ulang pakan untuk memanfaatkan kembali bahan yang masih bernilai. Pengelolaan limbah pakan yang efektif tidak hanya membantu menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan sekitar peternakan tetapi juga meningkatkan keberlanjutan operasional dan mengurangi biaya pakan secara keseluruhan

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, P. P. (2014). Genetika dan Pemuliaan Ternak. Graha Ilmu.
- Agung, P. P., & Bambang, S. (2008). Teknik Pemuliaan Ternak. Penebar Swadaya.
- Agus, A. (2010). Genetika dan Biologi Molekuler Ternak. Penebar Swadaya.
- Brown, A. (Tahun). Genetika Hewan dalam Konteks Peternakan Modern. Penerbit Y.
- Cunningham, E. P., & Cunningham, P. J. (2002). Biological Principles and Improvement of Small Ruminant Production in Tropical Africa. International Livestock Research Institute.
- Gunawan, A., & Suryani, A. (2017). Fisiologi Sistem Pencernaan Ternak. Graha Ilmu.
- Jones, B., & White, C. (Tahun). Nutrisi dan Metabolisme Hewan. Penerbit Z.
- Khusnudin, M. (2018). Biologi Peternakan. Deepublish.
- Kim, Y. S., & Millar, C. R. (2019). Biology of Breeding Sheep. CABI.
- Luthfi, M., & Subagyo, S. (2011). Genetika Populasi Ternak. Gadjah Mada University Press.
- Manalu, W., & Situmorang, P. (2014). Fisiologi Ternak. Penebar Swadaya.
- Pond, W. G., & Church, D. C. (2009). Basic Animal Nutrition and Feeding. John Wiley & Sons.
- Prayitno, G., & Bambang, S. (2014). Nutrisi dan Pakan Ternak. Penebar Swadaya.

- Sjafei, D. S. (2017). Buku Ajar Ilmu Nutrisi dan Pakan Ternak. Penerbit Andi.
- Smith, J., & Johnson, R. (Tahun). Biologi Pternakan: Teori dan Praktik. Penerbit X.
- Sutarno. (2005). Dasar-Dasar Genetika Ternak. Gadjah Mada University Press.
- Toelihere, M. R. (2003). Fisiologi Reproduksi Ternak. Gadjah Mada University Press.
- Widayanti, R., & Sumantri, C. (2013). Genetika Ternak. Penebar Swadaya.

BAB 2

ANATOMI DAN FISILOGI HEWAN PETERNAKAN

Oleh Desna Ayu Wijayanti

2.1 Pendahuluan

Anatomi dan Fisiologi Ternak merupakan bagian ilmu yang mendasari bagian ilmu lainnya, seperti Produksi Ternak Potong, Perah, Unggas serta Pemuliaan Ternak. Secara definisi, Harminto dkk (2003) menyatakan bahwa anatomi dan fisiologi ternak yakni ilmu yang didalamnya mempelajari detail struktur dan fungsi dari tubuh hewan ternak. Fokus ilmu tersebut berbeda, namun dibagi menjadi dua fokus ilmu, yakni anatomi ternak dan fisiologi ternak.

Anatomi yakni ilmu yang didalamnya membahas terkait bentuk dan struktur organ tubuh hewan peternakan. Anatomi dapat dibedakan secara garis besarnya, menjadi dua bagian, pertama *Gross anatomy*, yang mempelajari struktur dari organ tubuh ternak yang mana organ tersebut dapat dilihat dari luar dan tanpa alat bantu lihat. Kedua *Microscopic anatomy*, mempelajari organ dan struktur tubuh yang memerlukan alat bantu lihat untuk melihatnya, yakni mikroskop.

Sedangkan, untuk fisiologi ternak mempelajari fungsi dari tubuh dan keseluruhan dari bagian organ lainnya dalam tubuh ternak, termasuk membahas terkait sel yang tersusun dan jaringannya serta organ. Sehingga demikian, anatomi fisiologi

ternak dibagi kedalam fungsi dan terdapat integrasinya dalam sistem organ tubuh hewan peternakan, yakni sistem pencernaan, sistem pernafasan dan sistem reproduksi (Moyes *et.al*, 2003).

Hal-hal penting yang dipelajari pada anatomi dan fisiologi ternak dimulai dari bagian paling luar dari tubuh ternak, yakni *integumentary system*. Sistem ini merupakan sistem yang menutupi organ tubuh ternak lainnya, yang terdiri atas kulit ternak, tanduk, serta kuku. Selain itu ada *skeletal system* dan *muscular system* yang mendiskusikan terkait sistem kerangka tubuh, perototan dan/ atau perdagingan. Selain itu, ada *circulatory system* yang sering disebut dengan sistem sirkulasi. Berikutnya ada *digestive system*, yang menceritakan tentang sistem pencernaan ruminansia, non ruminansia dan pseudo-ruminansia. Dan bagian terakhir yakni, *reproductive system* yang dibagi menjadi *male reproductivite system* dan *female reproductive system*.

2.2 Anatomi dan Fisiologi Sistem Pencernaan

2.2.1 Sistem Pencernaan Ruminansia

Ternak ruminansia atau juga dikenal dengan hewan memamahbiak, bila dilihat dari sistem pencernaanya hampir sama dengan manusia yang melingkupi mulut, faring, esofagus, ventrikulus, dan usus. Namun, terdapat perbedaan yang terletak pada susunan dan fungsi dari gigi, dan juga lambung (Aschenbach *et. al*, 2011).

1. Gigi, susunan gigi pada tenak ruminansia, terdiri atas:

M ₃	P ₃	C ₀	I ₀	I ₀	C ₀	P ₃	M ₃
M ₃	P ₃	C ₀	I ₄	I ₄	C ₀	P ₃	M ₃

Keterangan:

M : Molar (geraham belakang)

P : Prae molar (geraham depan)

C : Caninus (gigi taring)

I : Dens Insisivus (gigi seri)

Geraham bagian depan dan bagian belakang, terbentuk lebar dan juga datar. Gigi bagian depan dan seri berfungsi khusus dalam menangkap dan menjepit pakan.

2. Menurut Dayyani dkk (2013) menyatakan bahwa, perut atau lambung pada ternak ruminansia-pun terdiri atas 4 ruang bagian, yakni:
 - a. Rumen (perut besar): tempat pencernaan secara fermentatif selulosa yang dihasilkan oleh bakteri selulose. Rumen merupakan bagian dari sistem pencernaan ruminansia yang sangat berperan dan merupakan kompartemen lambung yang terbesar dari semua bagian. Part ini memiliki fungsi sebagai ruang penampung makanan yang masuk, sifatnya sementara, didalamnya kemudian akan ada proses pencernaan secara fermentatif yang diolah dan dibantu kerja dengan berjuta mikroorganisme hidup yang ada didalamnya. Adapun mikroorganisme dalam rumen yang berperan penting dan memiliki fungsi selama proses fermentatif yakni bakteri, protozo, dan fungi. Peranan bakteri yang ada pada rumen berfungsi sebagai perombak dari serat kasar yang melingkupi selulosa dan hemiselulosa.



Gambar 1. Penampang Rumen
(Sumber: Google.com)

- b. Retikulum (perut jala): merupakan bagian dari organ pada sistem pencernaan ruminansia yang sering dikenal dan disebut sebagai *hardware stomach*. Retikulum sesuai dengan nama lainnya yakni perut jala, sering dijumpai didalamnya bahan-bahan atau benda asing bukan pakan yang tanpa disengaja dimakan oleh ternak ruminansia tersebut. Peran secara fisiologi retikulum pada ruminansia juga terkait pada penyebarluasan pakan untuk dicerna, seperti proses ruminasi (regurgitasi), selain itu retikulum juga dikenal sebagai tempat “*junk high density material*”. Berat retikulum mencapai 50% berat dari total perut, kondisi ini mendiskripsikan ketika sapi baru lahir. Namun, ketika ruminansia/ sapi beranjak tumbuh menjadi dewasa, berat retikulum menurun hingga menjadi 5% dari berat keseluruhan total perut. Bila pengukuran retikulum dilakukan, maka akan menunjukkan tingkat keasaman yang tinggi, yakni di nilai 4.



Gambar 2. Penampang Retikulum (Perut jala)
(Sumber: Google.com)

- c. Omasum (perut buku): atau sering disebut dengan perut kitab, penyebutan tersebut didasarkan pada susunan dari omasum yang terdiri dari lipatan-lipatan yang terdiri dari banyak lembar, berjumlah sekitar 100. Omasum merupakan tempat bolus bercampur dengan enzim. Omasum, memiliki fungsi yakni didalamnya terjadi air diserap secara keseluruhan, penyerapan amonia, serta asam lemak terbang dan elektrolit lainnya.



Gambar 3. Penampang Omasum (Perut buku)
(Sumber: Google.com)

- d. Abomasum (perut sejati): Abomasum juga disebut seperti juga ventrikulus pada ternak monogastrik. Keistimewaannya, ventrikulus pada ternak ruminansia selain digunakan sebagai digesti, khusus untuk rumen juga berperan dalam proses penyerapan. Selain seperti ventrikulus, abomasum merupakan tempat pencernaan oleh enzim. Sebab, disini bakteri tidak dapat hidup karena kondisi abomasum dan lingkungannya yang memiliki pH-nya yang rendah. Didalam abomasum terdapat enzim yang disebut enzim selulose yang berfungsi untuk menghasilkan gas CH_4 yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. Karakteristik abomasum relatif besar dengan glandula mucosa yang tipis (Nagpal *et.al.*, 2010).

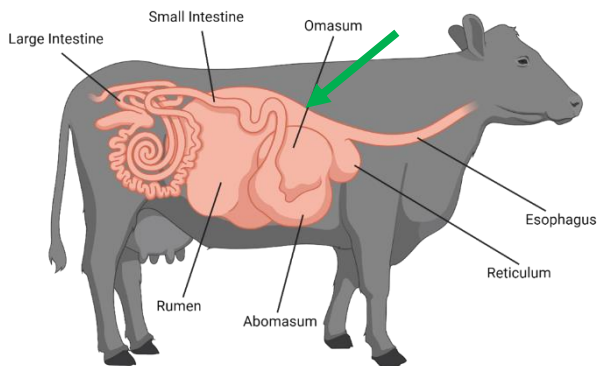


Gambar 4. Abomasum (Perut sejati)
(Sumber: Google.com)

3. Usus halus (Intestinum tenue), secara fungsi digunakan sebagai pencernaan enzimatik dan absorpsi. Secara anatomi dan fisiologinya, usus halus mempunyai 3 *part* utama yang terdiri atas duodenum, jejunum dan ileum. Pada usus halus masuk 4 sekresi yang terdiri dari cairan duodenum, cairan empedu yang dihasilkan hati yakni K dan Na yang digunakan

untuk mengemulsikan lemak, cairan pankreas, dan cairan usus.

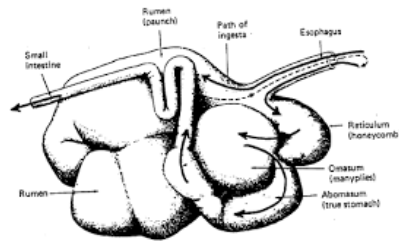
Proses pencernaan yang ada dan terjadi dalam usus halus, yakni gerakan berupa dorongan dan pencampuran makanan yang sudah dalam bentuk cair, dalam usus selama pencernaan juga menggunakan gerakan peristaltik untuk menstimulasi adanya dorongan kimus (makanan yang sudah cair) pada usus halus ini.



Gambar 5. Penampakan Small Intestine
(Sumber: Google.com)

4. Usus besar, pada ternak sapi memiliki dua komponen bagian utama, yakni kantong buntu atau yang disebut dengan cecum dan kolon. Bagian cecum, berbentuk menyerupai kantong yang bercabang dari usus besar yang terletak pada area belakang. Sementara untuk colon, berbentuk menyerupai gulungan yang seperti bentuk obat nyamuk dan terletak datar dan turun.

Pada bagian usus besar, akan terjadi proses pencernaan yang paling akhir seperti penyerapan air dan sisa nutrisi dari makanan yang telah dicerna sebelumnya. Pada bagian ini, akan terjadi proses pembentukan feses yang akan dikeluarkan nantinya melalui anus



Gambar 6. Penampakan Usus Besar (Cecum dan colon)
(Sumber: Google.com)

5. Rektum dan Anus, merupakan bagian lubang dan tempat pembuangan feses dari tubuh ternak sapi/ ruminansia lainnya. Sebelum nantinya dibuang melalui anus, kemudian melewati feses terlebih dahulu ditampung pada bagian yang dinamakan rektum. Dari rektum ini yang akan mengendalikan yakni otot spinker yang akan bertugas mengatur pembukaan dan penutupan pada anus.

2.2.2 Sistem Pencernaan Non Ruminansia

Ternak Non ruminansia, merupakan ternak yang tergolong pada ternak jenis monogastrik, dengan artian ternak tersebut memiliki lambung tunggal (*simple stomach*). Sistem pencernaan non ruminansia bila diartikan menurut anatomi merupakan sistem yang terdiri dari saluran pencernaan yang dilengkapi dengan beberapa organ yang bertanggungjawab atas pengambilan, penerimaan, pencernaan dan absorpsi zat makanan dari mulut sampe anus.

Berikut, pencernaan non ruminansia secara umum, yakni pada unggas:

1. Mulut, pada unggas terdiri atas lidah unggas yang sifatnya keras dan bentuknya sedikit runcing dan berfungsi sebagai

- pendorong makanan menuju esofagus, dan juga berfungsi untuk menelan makanan. Mulut yang dimiliki ternak non ruminansia yakni ayam tidak memproduksi amilase.
2. Esofagus, merupakan saluran panjang yang bentuknya seperti tabung yang digunakan sebagai makanan dari mulut yang disambungkan ke tembolok. Dinding dilapisi selaput lendir yang melicinkan makanan untuk bisa masuk ke tembolok.
 3. Crop/ Tembolok, bentuk kantong yang merupakan bentuk perbesaran dari esophagus. Bagian ini berfungsi sebagai ruang penyimpanan sementara dan menerima makanan, sebelum akhirnya masuk pada proventrikulus.
 4. Proventrikulus, merupakan bagian dari perbesaran terakhir dari esofagus dan mempunyai sebutan perut sejati.
 5. Gizzard (perut otot), dalam bahasa lain juga disebut empedal atau rampela. Bagian ini juga sering disebut otot perut yang letaknya diantara proventrikulus dan batas intestine. Fungsi dari gizzard ini yakni untuk mencerna makanan secara mekanis dengan bantuan dari grit dan batu-batu kecil yang berada didalam gizzard yang biasanya berasal dari pakan ayam yang tidak sengaja ditelan.
 6. Usus halus, terbagi menjadi tiga part utama yakni duodenum, jejunum dan ileum. Pada usus halus disekresikan enzim amylase, lipase dan tripsin, dan beberapa enzim lainnya yang dapat mencerna protein dan karbohidrat.
 7. Sekum dan kolon, fungsi sekum belum diketahui secara pasti, yang jelas, didalam sekum terjadi pencernaan karbohidrat, protein dan absorpsi air. Berikut gambar sekum terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Sekum
(Sumber: Google.com)

8. Rektum dan kloaka, merupakan bagian yang paling akhir dari saluran pencernaan unggas. Bagian kloaka ini terdiri atas lubang yang dipergunakan sebagai tempat pelepasan sisa-sisa digesti. Terdiri atas tiga bagian, yakni saluran urodeum (sebagai saluran kencing dan kelamin), coprodeum (sebagai muara saluran makanan) dan proctodeum (sebagai lubang keluar dan merupakan bagian luar yang disebut vent).



Gambar 8. Kloaka
(Sumber: Google.com)

2.3 Anatomi dan Fisiologi Sistem Reproduksi

Sistem reproduksi ternak meliputi anatomi dan fisiologi organ reproduksi yang terdiri atas jantan dan betina. Pada ternak jantan, memiliki organ utama yakni testis yang fungsi untuk menghasilkan sperma dan hormon, sedangkan pada

ternak betina, organ ovarium merupakan organ penghasil sel telur dan hormon. Mempelajari anatomi dan fisiologi terkait sistem reproduksi ternak penting untuk menambah pemahaman terkait proses pembuahan, kebuntingan, dan kelahiran (Hafez, 1993).

2.3.1 Anatomi Sistem Reproduksi Jantan

Sistem reproduksi pada hewan ternak Jantan terdiri atas organ-organ utama atau primer yang melekat pada tubuh ternak, yakni testis, epididymis, vas deferens, skrotum dan penis. Adapun secara anatomi reproduksi jantan, terdapat organ tambahan atau asesori meliputi vesikula seminalis, kelenjar prostat dan kelenjar cowpery (Toliehere, 1981).

Organ reproduksi ternak jantan, yakni:

a. Testis

Organ kelamin pada ternak Jantan yang mempunyai fungsi untuk tempat sintesis hormon androgen (testosterone) dan proses spermatogenesis berlangsung. Testis ini berbentuk oval, gepeng dan panjangnya kurang lebih 4 cm dan diameter sekitar 2,5 cm.



Gambar 9. Testis pada Sapi

Struktur-struktur anatomi testis terdiri dari,

- *Tunica albuginea*, merupakan pembungkus testis, terdapat banyak pembuluh darah dan syaraf
 - *Tubulus seminiferus*, adalah saluran kecil yang panjang dan berkelok-kelok dan merupakan isi dari lobulus.
 - *Ductus efferent*
 - *Caput epididymis*, tonjolan besar yang berada di dasar, bentuknya cekung yang ada pada ujung testis.
 - *Corpus epididymis*, terletak bagian bawah, sejajar dengan vas deference
 - *Cauda epididymis*, merupakan bagian epididymis yang berada dibagian bawah testis
 - *Vas deferens*
- b. Epididimis, dibentuk oleh saluran yang berkelok-kelok dan tidak teratur yang disebut dengan ductus epididimis. Duktus epididimis mempunyai panjang kurang lebih 600 cm. Letak testis pada bagian dorsal testis, memanjang dari bagian atas sampai bagian bawah testis. Secara

anatomi, organ ini terdiri atas kaput, korpus dan kauda epididimis.

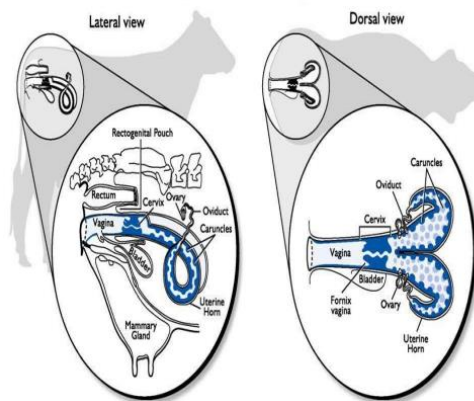
c. Vas deferens

Bagian ini merupakan bagian saluran yang menghubungkan antara epididimis dan uretra. Letaknya dimulai pada ujung kauda epididimis yang ada didalam kantung skrotum, kemudian ke bagian atas lipat paha. Saluran vas deferens dikelilingi oleh suatu pembesaran kelenjar-kelenjar, yang sering dikenal dengan ampula.

2.3.2 Anatomi Sistem Reproduksi Betina

Sistem reproduksi ternak betina terdiri atas ovarium (primer), dan saluran reproduksi yang melingkupi didalamnya terdapat oviduk, uterus, serviks dan vagina serta vulva. Ovarium menghasilkan sel telur dengan proses oogenesis yang disebut dengan siklus estrus (Tolihere, 1997).

Berikut anatomi saluran reproduksi ternak betina:



Gambar 10. Anatomi Saluran Reproduksi Betina
(Sumber: Google.com)

Secara anatominya, uterus terbagi menjadi bagian kornu, korpus dan serviks, bagian-bagian tersebut menjalankan beberapa tugas yakni kontraksi uterus untuk mempermudah pengangkutan sperma ke tuba fallopi, dan sebagai ruang untuk pembentukan plasenta dan ruang berkembangnya fetus. Permukaan uterus banyak terdapat penonjolan-penonjolan seperti cendawan yang dikenal dengan nama caruncula.

Serviks, merupakan struktur berupa sphincter, terdapat juga bentuk kereng-lereng transversal yang menyilang, dikenal dengan cincin-cincin annuler. Fungsinya, adalah untuk mencegah masuknya mikroorganisme asing ke dalam lumen uterus. Saat estrus, serviks akan terbuka, sehingga memungkinkan sperma masuk ke uterus sehingga pembuahan terjadi dan akan menghasilkan cairan mucus yang keluar lewat vagina.

Reproduksi pada ternak merupakan reproduksi seksual yakni proses perkembangbiakan pada hewan dengan melibatkan aktivitas organ reproduksi baik oleh hewan jantan maupun hewan betina (Gunawan dkk, 2011). Sistem reproduksi pada ternak jantan disusun oleh organ genitalia utama berupa testis yang dilengkapi dengan sistem duktus dan glandula asesoris. Pada ternak betina, ovarium dan duktus genitalia femininamerupakan organ utama penyusun sistem reproduksi. Proses reproduksi pada ternak jantan dan betina berbeda, karena sebagian ternak betina memiliki periodisasi dalam melaksanakan proses reproduksi, sedangkan ternak jantan dapat melaksanakan proses reproduksi setiap saat. Proses reproduksi pada ternak secara umum diawali dengan pembentukan sel-sel kelamin yang dilanjutkan dengan fertilisasi (bertemunya spermatozoa dan ovum) sehingga terbentuk zigot, graviditas dan partus (Hassanin, dkk, 2015).

Proses fisiologis adalah suatu proses yang berlangsung di dalam setiap organisme hidup. Proses fisiologis sering dianggap sebagai proses yang terjadi pada hewan dalam keadaan normal. Setiap proses fisiologis merupakan produk atau hasil dari aktivitas yang kompleks dari jaringan, organ dan sistem organ yang sangat dipengaruhi oleh kemampuan atau potensi genetik dari hewan yang bersangkutan (Toliehere, 1981). Tubuh ternak tersusun dari berbagai macam organ yang saling terintegrasi dan bekerjasama untuk membentuk suatu 13 sistem. Sistem yang ada di dalam tubuh harus dapat bekerja dengan optimal, agar ternak dapat memproduksi dengan maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Harminto, S., A. Oetari, D. Kusmana dan L. Syahfirdi. 2003. Biologi Umum. Cetakan ke-3. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, Jakarta
- Moyes, C.D. dan P.M. Schulte. 2008. Principles of Animal Physiology, 2nd Ed. Pearson Interational Edition, San Fransisco.
- Aschenbach JR, Penner GB, Stumpff F, Gäbel G. 2011. Ruminant nutrition symposium: Role of fermentation acid absorption in the regulation of ruminal pH. J Anim Sci 89(4): 1092-1107.
- Dayyani, N, Karkudi K and Zakerian A. 2013. Special Rumen Microbiology. Qom, Iran. Universitas Qom. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research. 1 (11): 1397-1402
- Nagpal, R, Puniya AK, Sehgal JP, Singh K. 2010. Influence of Bacteria and Protozoa from The Rumen of Buffalo on In-Vitro Activities of Anaerobic Fungus *Caecomyces* Sp. Isolated from The Feces of Elephant. Journal of Yeast and Fungal. Research 1 (8): 152-156.
- Gunawan, A, Sari R, Parwoto Y. 2011. Genetic Analysis of Reproductive Traits in Bali Cattle Maintained in Range Under Artificially and Naturally Bred. J Indonesian Trop Anim Agric. 36 (3): 152-158.
- Hassanin, Alexandre. 2015. Chapter 1. Systematics and phylogeny of cattle. In : The Genetics of Cattle. 2nd edition. Garrick D.J. & Ruvinsky A. (Eds), England: CAB International, pp: 1-18.

- Hafez, E.S.E. 1993. *Reproduction in Farm Animals*. 6th Ed. Lea & Febiger, Philadelphia.
- Toliehere, M. R., 1981. *Fisiologi Reproduksi Pada Ternak*. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Toelihere, M. R. 1997. *Fisiologi Reproduksi pada Ternak*. Angkasa, Bandung.

BAB 3

NUTRISI TERNAK

Oleh Lilis Ambarwati

3.1 Pengantar nutrisi ternak

Nutrisi ternak merupakan ilmu yang mempelajari tentang memilih ransum yang tepat guna menunjang fungsi fisiologis pada ternak untuk kebutuhan hidup pokok, pertumbuhan daging, susu, telur dan maintainen tubuh. Nutrisi Ternak merupakan ilmu yang menyeimbangkan ransum dengan metabolisme pencernaan dengan kebutuhan pakan ternak secara keseluruhan. Hal ini memungkinkan kita untuk terus mengeksplorasi berbagai bahan pangan fungsional yang ada di Indonesia untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan pakan ternak yang berguna untuk memaksimalkan fungsi fisiologi pada ternak, agar kebutuhan zat nutrien dapat disusun secara tepat dan efisien. Nutrisi ternak juga mempelajari reaksi secara kimia dan fisiologik yang dalam metabolismenya mampu mempengaruhi zat aktif dalam pakan yang akan mempengaruhi absorpsi dalam jaringan tubuh. Untuk itu perlu juga diketahui tentang periode pertumbuhan pada hewan seperti fase starter, grower dan finisher pada ternak non ruminansia dan neonatal, postneonatal, fase juvenil, fase muda, fase dewasa pada ternak ruminansia.

Zat nutrien yang dapat dicerna oleh tubuh diperuntukan untuk membantu metabolisme dalam tubuh yang terbagi menjadi dua yaitu nutrien organik seperti karbohidrat, lemak,

protein sedangkan nutrien anorganik seperti vitamin dan mineral. Karbohidrat berfungsi sebagai sumber energi yang membantu dalam aktivitas metabolisme dan pertumbuhan, sebagai pembentuk senyawa kimia, sebagai buffer (penyeimbang asam dan basa), mendukung metabolisme dan membentuk struktur sel dan jaringan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi, meningkatkan efisiensi pakan, berperan dalam absorpsi vitamin yang larut dalam lemak khususnya vitamin A, D, E, dan K, menjaga kesehatan kulit dan kuku, serta dapat mengurangi gas metan. Protein berfungsi sebagai sumber energi, mendukung pertumbuhan dan regenerasi sel, meningkatkan produktivitas, meningkatkan kualitas produk, serta mengurangi resiko penyakit. Nutrien anorganik seperti vitamin dan mineral juga berperan dalam membantu metabolisme tubuh. Mineral berfungsi sebagai pembentuk tulang dan gigi, regulasi metabolisme, menjaga keseimbangan asam-basa, mendukung sistem kekebalan tubuh, membantu produksi hormon dan meningkatkan produktivitas. Vitamin berfungsi sebagai sistem kekebalan tubuh, mendukung metabolisme energi, memelihara kesehatan tulang, meningkatkan kualitas produksi, mendukung pertumbuhan dan perkembangan serta meningkatkan reproduksi.

Bahan pakan mencakup berbagai zat yang dapat diberikan kepada ternak, baik dari unsur organik maupun anorganik, yang dapat dicerna tanpa membahayakan kesehatannya. Fungsinya adalah sebagai sumber energi serta nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan, reproduksi, dan produksi ternak. Bahan pakan ini bisa berasal dari berbagai sumber, seperti tumbuhan hijauan, limbah pertanian, dan produk sampingan dari industri makanan. Contoh bahan pakan yang berfungsi sebagai sumber energi dari limbah pertanian mencakup jerami padi, jerami jagung, kacang-kacangan, dedak, pollard, dan onggok. Sementara

itu, sumber protein nabati dalam bahan pakan dapat berasal dari bungkil kedelai, ampas tahu, dan kacang tanah, sedangkan protein hewani dapat diperoleh dari tepung ikan, meat bone meal, tepung daging, dan tepung darah. Tidak semua bahan pakan dapat dicerna dengan baik oleh ternak hanya bahan yang memiliki nilai nutrisi tinggi yang dapat dicerna secara optimal.

Pemberian pakan yang tepat dan efisien sangat berpengaruh terhadap produktivitas ternak. Pada ternak non ruminansia pemberian pakan dibedakan berdasarkan fase pemeliharaan, pada fase starter umur 1-20 hari yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan energi dan proteinnya, karena pada fase ini ternak sedang masa pertumbuhan sehingga harus benar-benar tepat kandungan nutriennya, sedangkan pada fase finisher umur 21-35 hari (panen) yang perlu diperhatikan adalah keseimbangan energi dan protein, karena di fase ini pertumbuhan sudah mulai menurun sehingga kandungan protein dikurangi dan energinya yang ditambah sehingga efisiensi pakan dapat tercapai. Pemberian pakan ternak ruminansia terbagi menjadi beberapa fase, baik pada ternak jantan maupun betina seperti fase neonatal, postneonatal, fase juvenil, fase muda, fase dewasa, fase bunting, fase laktasi dan fase afkir komposisinya pakannya harus tepat.

Nutrien yang tepat pada ternak akan berkorelasi dengan kesehatan ternak. Ketepatan komposisi pakan akan menyebabkan ternak tumbuh maksimal, produktivitas akan meningkat. Nutrien yang seimbang dalam pakan ternak akan mengurangi cekaman stres sehingga ternak tidak mudah sakit dan energi yang ada dapat dimaksimalkan dan akan tampak pada peningkatan berat badan, produksi susu, dan telur. Sebaliknya jika nutrisi yang terkandung dalam pakan tidak seimbang akan berdampak pada produktivitas seperti ternak rentan terkena cekaman lingkungan, sehingga ternak mudah

stres yang berimbas pada penurunan nafsu makan yang berakibat pada ternak mudah terserang penyakit sehingga berat badan, produksi susu dan telur menjadi turun dan peternak akan mengalami kerugian.

Produktivitas pada ternak sangat dipengaruhi oleh asupan nutrisi yang diberikan. Puncak produksi ternak non ruminansia tipe pedaging dan tipe petelur kebutuhan nutrisinya sangat ditentukan oleh kandungan protein dan energinya, sedangkan pada ternak ruminansia dibagi menjadi tiga tipe yaitu tipe pedaging seperti sapi, kambing, domba, kerbau, babi sedangkan tipe perah pada ruminansia seperti sapi, kambing, domba, kerbau perah. Tipe dwi guna pada ternak ruminansia biasanya ditujukan pada ternak yang sudah masuk fase afkir baik pada tipe potong maupun perah. Pemilihan bahan pakan sangat menentukan keberhasilan dalam suatu usaha peternakan karena hampir 70% biaya produksi berasal dari pakan, sehingga dalam memberikan pakan kepada ternak harus benar-benar diperhatikan komposisi dan kandungan nutrisinya.

3.2 Kebutuhan Nutrisi Ternak

Nutrien yang membantu metabolisme dalam tubuh ternak terbagi menjadi dua kelompok yaitu nutrisi organik dan nutrisi anorganik. Nutrien organik terdiri atas karbohidrat, protein dan lemak sebagai sumber energi utama, sedangkan nutrisi non organik seperti vitamin dan mineral.

1. Karbohidrat

Karbohidrat adalah senyawa organik yang terdiri dari karbon, hidrogen, dan oksigen. Karbohidrat berperan sebagai sumber energi utama bagi tubuh ternak. Karbohidrat adalah zat gizi yang berfungsi sebagai penghasil

energi. Karbohidrat dalam tiap gramnya mengandung 4 kalori, mudah ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti monosakarida (glukosa, fruktosa), disakarida (sukrosa, laktosa), dan polisakarida (amilum, glikogen, selulosa).

Karbohidrat pada tubuh ternak memiliki banyak peran seperti sumber energi utama, bahan bakar utama bagi tubuh, terutama bagi otak dan sistem saraf, menyimpan energi, (glikogen) merupakan bentuk penyimpanan karbohidrat dalam tubuh, disimpan di hati dan otot. Membantu fungsi metabolisme, karbohidrat berperan dalam metabolisme lemak dan protein. Menjaga kesehatan sistem pencernaan, serat juga merupakan jenis karbohidrat, membantu pencernaan dan mencegah sembelit. Jika dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan obesitas, kelebihan energi dari karbohidrat disimpan sebagai lemak. Resistensi insulin, konsumsi karbohidrat berlebih dapat meningkatkan risiko diabetes tipe 2. Gangguan metabolisme, terlalu banyak karbohidrat dapat menyebabkan ketidakseimbangan metabolisme tubuh. Sedangkan jika mengalami defisiensi karbohidrat akan menyebabkan ketosis, tubuh mulai menggunakan lemak sebagai sumber energi utama, menghasilkan keton. Kelelahan dan lemah, kurangnya karbohidrat dapat menyebabkan penurunan energi. Gangguan fungsi otak, otak membutuhkan glukosa sebagai sumber energi utama.

2. Protein

Protein adalah zat gizi esensial yang berfungsi sebagai penyusun utama jaringan tubuh, termasuk otot, enzim, dan hormon. Protein tidak dapat disimpan dalam tubuh seperti lemak dan karbohidrat, sehingga harus diperoleh dari makanan. Fungsi protein dalam tubuh diantaranya

membangun dan memperbaiki jaringan tubuh, protein berperan dalam regenerasi sel dan pertumbuhan. Membantu produksi enzim dan hormon, protein diperlukan untuk berbagai reaksi biokimia dalam tubuh. Mendukung sistem kekebalan tubuh, antibodi yang melawan infeksi terbuat dari protein. Sumber energi cadangan, jika tubuh kekurangan karbohidrat dan lemak, protein dapat digunakan sebagai sumber energi.

Kelebihan Protein dalam tubuh ternak dapat mengakibatkan beban pada ginjal, ginjal harus bekerja lebih keras untuk mengeluarkan produk sampingan metabolisme protein. Gangguan metabolisme, konsumsi protein berlebih dapat menyebabkan ketidakseimbangan nutrisi. Peningkatan risiko osteoporosis, asupan protein tinggi dapat meningkatkan ekskresi kalsium dari tubuh. Sedangkan defisiensi protein dapat menyebabkan kwashiorkor, penyakit akibat kekurangan protein yang menyebabkan pembengkakan tubuh. Marasmus, kondisi kekurangan energi dan protein yang menyebabkan tubuh sangat kurus. Gangguan pertumbuhan, anak-anak yang kekurangan protein mengalami hambatan pertumbuhan. Penurunan daya tahan tubuh, kekurangan protein dapat melemahkan sistem imun. Konsumsi protein yang berlebihan dapat berdampak negatif bagi tubuh. Penumpukan keton dan bau mulut, konsumsi protein tinggi dapat menyebabkan ketosis, yang menghasilkan zat keton dan menyebabkan bau mulut. Peningkatan berat badan, protein berlebih yang tidak digunakan akan disimpan sebagai lemak, yang dapat menyebabkan kenaikan berat badan. Kerusakan ginjal, beban kerja ginjal meningkat karena harus mengeluarkan produk sampingan metabolisme protein. Peningkatan risiko penyakit

kardiovaskular, diet tinggi protein, terutama dari sumber hewani, dapat meningkatkan risiko penyakit jantung. Kehilangan kalsium, protein berlebih dapat menyebabkan peningkatan ekskresi kalsium, yang berisiko menyebabkan osteoporosis. Gangguan fungsi hati, konsumsi protein berlebihan dalam jangka panjang dapat membebani hati dan mengganggu metabolisme. Sembelit, diet tinggi protein seringkali rendah serat, yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan seperti sembelit.

3. Lemak

Lemak adalah salah satu komponen penting dalam pakan ternak yang berfungsi sebagai sumber energi dan memiliki peran dalam berbagai proses fisiologis. Lemak adalah senyawa organik yang terdiri dari asam lemak dan gliserol. Dalam pakan ternak, lemak berfungsi sebagai sumber energi yang lebih padat dibandingkan karbohidrat dan protein. Fungsi lemak dalam tubuh ternak ada beberapa seperti sumber energi utama, lemak memiliki kandungan energi yang tinggi, lebih besar dibandingkan karbohidrat dan protein. Meningkatkan efisiensi pakan, lemak membantu meningkatkan palatabilitas dan efisiensi penggunaan pakan oleh ternak. Mendukung pertumbuhan dan produksi, lemak berperan dalam pembentukan membran sel dan hormon yang penting bagi pertumbuhan dan reproduksi. Meningkatkan kualitas produk ternak, lemak berkontribusi pada kualitas daging dan susu, termasuk tekstur dan rasa.

Konsumsi lemak pada tubuh ternak yang berlebihan akan berdampak pada kesehatannya seperti gangguan pencernaan, lemak berlebih dapat mengganggu fermentasi dalam rumen dan menghambat pencernaan serat.

Penurunan konsumsi pakan, lemak tinggi dapat mengurangi nafsu makan ternak karena meningkatkan rasa kenyang lebih cepat. Ketidakseimbangan nutrisi, lemak berlebih dapat mengurangi penyerapan nutrisi lain seperti protein dan mineral. Kondisi ternak jika dalam tubuhnya kekurangan lemak akan mengalami beberapa gangguan seperti penurunan energi, ternak yang kekurangan lemak akan mengalami penurunan energi dan performa produksi. Gangguan pertumbuhan, lemak diperlukan untuk pembentukan membran sel dan hormon, sehingga kekurangannya dapat menghambat pertumbuhan. Penurunan kualitas produk ternak, kekurangan lemak dapat mempengaruhi kualitas daging dan susu, termasuk tekstur dan kandungan lemaknya.

4. Mineral

Mineral adalah zat gizi esensial yang diperlukan oleh ternak untuk pertumbuhan, kesehatan, dan produktivitas. Mineral terbagi menjadi makro mineral (dibutuhkan dalam jumlah besar) dan mikro mineral (dibutuhkan dalam jumlah kecil). Mineral adalah unsur anorganik yang berperan dalam berbagai proses fisiologis tubuh ternak, termasuk pembentukan tulang, metabolisme, dan keseimbangan cairan. Fungsi mineral dalam tubuh ternak adalah membantu pembentukan tulang dan gigi, kalsium dan fosfor berperan dalam struktur tulang. Menjaga keseimbangan cairan dan elektrolit, Natrium, kalium, dan klorida membantu keseimbangan osmotik. Mendukung metabolisme energi, Magnesium dan mangan berperan dalam aktivasi enzim.

Meningkatkan sistem kekebalan tubuh, Selenium dan zink berperan dalam sistem imun. Membantu produksi hormon, Iodium berperan dalam pembentukan hormon tiroksin. Kelebihan mineral dalam tubuh ternak akan menyebabkan Keracunan, misalnya, kelebihan tembaga dapat menyebabkan gangguan hati. Gangguan metabolisme, ketidakseimbangan mineral dapat mengganggu fungsi tubuh. Penurunan produktivitas ternak, kelebihan mineral tertentu dapat menghambat penyerapan nutrisi lain. Defisiensi Mineral Kekurangan mineral dalam tubuh ternak dapat menyebabkan: Gangguan pertumbuhan, kekurangan kalsium dan fosfor menyebabkan tulang lemah. Penurunan daya tahan tubuh, kekurangan selenium dan zinc melemahkan sistem imun. Gangguan reproduksi, kekurangan mangan dan yodium dapat menghambat kesuburan. Mineral dalam pakan ternak terbagi menjadi dua yaitu mineral makro dan mineral mikro, yang masing-masing memiliki peran penting dalam pertumbuhan, kesehatan, dan produktivitas ternak.

Mineral Makro

Mineral makro adalah mineral yang dibutuhkan dalam jumlah besar oleh ternak. Kalsium (Ca) berfungsi membantu pembentukan tulang dan gigi serta berperan dalam kontraksi otot. Fosfor (P) berfungsi dalam metabolisme energi dan pembentukan DNA serta RNA. Natrium (Na) berfungsi menjaga keseimbangan cairan dan tekanan osmotik dalam tubuh. Kalium (K) berfungsi menjaga keseimbangan asam-basa dan fungsi otot. Magnesium (Mg) berfungsi sebagai aktivator enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat dan lemak. Klorida (Cl) berfungsi membantu produksi asam lambung dan keseimbangan elektrolit.

Mineral Mikro

Mineral mikro adalah mineral yang dibutuhkan dalam jumlah kecil tetapi tetap esensial bagi ternak. Zink (Zn) berfungsi dalam penyembuhan luka dan aktivasi enzim. Besi (Fe) berfungsi membantu pembentukan hemoglobin dalam darah. Tembaga (Cu) berfungsi dalam pembentukan pigmen dan enzim. Iodium (I) berfungsi dalam memproduksi hormon tiroksin yang mengatur metabolisme. Selenium (Se) berfungsi dalam sistem kekebalan tubuh dan sebagai antioksidan. Kobalt (Co) bagian dari vitamin B12 yang penting untuk pertumbuhan mikroba rumen.

Dampak kelebihan mineral kelebihan kalsium dapat mengganggu penyerapan fosfor dan menyebabkan gangguan tulang. Kelebihan natrium dapat menyebabkan hipertensi dan gangguan ginjal. Kelebihan tembaga dapat menyebabkan keracunan hati. Kelebihan selenium dapat menyebabkan gangguan sistem saraf dan otot. Dampak Kekurangan Mineral kekurangan kalsium dan fosfor menyebabkan tulang lemah dan gangguan pertumbuhan. Kekurangan zinc dapat menyebabkan gangguan kulit dan penurunan daya tahan tubuh. Kekurangan besi menyebabkan anemia dan penurunan produktivitas. Kekurangan yodium dapat menyebabkan gangguan hormon dan pertumbuhan.

5. Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang diperlukan dalam jumlah kecil tetapi memiliki peran penting dalam pertumbuhan, kesehatan, dan metabolisme ternak. Vitamin adalah zat gizi esensial yang tidak dapat disintesis secara cukup oleh tubuh ternak, sehingga harus diperoleh dari

pakan. Vitamin terbagi menjadi vitamin larut lemak (A, D, E, K) dan vitamin larut air (B kompleks dan C).

Vitamin dalam tubuh ternak memiliki beberapa fungsi seperti vitamin A berfungsi mendukung kesehatan mata, pertumbuhan, dan sistem kekebalan tubuh, vitamin D berfungsi dalam metabolisme kalsium dan fosfor untuk pembentukan tulang, vitamin E berfungsi sebagai antioksidan dan mendukung fungsi reproduksi. Vitamin K berfungsi membantu proses pembekuan darah. Vitamin B kompleks berfungsi dalam metabolisme energi dan fungsi saraf. Vitamin C berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh dan berperan dalam sintesis kolagen.

Pemberian vitamin yang berlebihan pada ternak dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan seperti hipervitaminosis A, dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan dan kerusakan hati. Kelebihan vitamin D, dapat menyebabkan kalsifikasi jaringan lunak dan gangguan ginjal. Kelebihan vitamin E, dapat mengganggu keseimbangan vitamin lain dalam tubuh. Kelebihan vitamin K, dapat menyebabkan gangguan pembekuan darah.

Kekurangan vitamin dalam tubuh ternak dapat menyebabkan beberapa gangguan kesehatan seperti kekurangan vitamin A dapat menyebabkan gangguan penglihatan dan penurunan daya tahan tubuh. Kekurangan vitamin D dapat menghambat pertumbuhan tulang dan menyebabkan rakitis. Kekurangan vitamin E, menyebabkan gangguan reproduksi dan kelemahan otot, kekurangan vitamin K dapat menghambat proses pembekuan darah. Kekurangan vitamin B kompleks dapat menyebabkan gangguan saraf dan metabolisme.

Kekurangan vitamin C dapat menurunkan daya tahan tubuh dan menyebabkan gangguan kulit.

Vitamin memiliki peran penting dalam metabolisme tubuh karena berfungsi sebagai kofaktor enzim, membantu proses biokimia yang menghasilkan energi dan menjaga keseimbangan fisiologis. Vitamin B kompleks berperan dalam metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak untuk menghasilkan energi. Vitamin C membantu penyerapan zat besi dan berperan dalam sintesis kolagen serta sistem kekebalan tubuh. Vitamin D yang berperan dalam metabolisme kalsium dan fosfor untuk kesehatan tulang. Vitamin E berperan sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Vitamin K membantu dalam metabolisme protein yang berperan dalam pembekuan darah. Dampak kekurangan vitamin pada metabolisme gangguan energi seperti kekurangan vitamin B kompleks dapat menyebabkan kelelahan dan gangguan metabolisme. Penurunan daya tahan tubuh, kekurangan vitamin C dapat melemahkan sistem imun. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan osteoporosis dan rakhitis. Kekurangan vitamin E dapat meningkatkan risiko stres oksidatif. Kekurangan vitamin K dapat menyebabkan pendarahan yang sulit berhenti.

3.3 Sumber nutrisi ternak

Bahan pakan sumber karbohidrat diantaranya dedak padi merupakan limbah dari penggilingan padi yang mengandung pati dan serat. Pollard (dedak gandum) merupakan hasil sampingan dari industri tepung terigu, kaya akan karbohidrat dan serat. Singkong, gaplek, dan onggok banyak mengandung karbohidrat tinggi dan sering digunakan dalam pakan ternak.

Tepung biskuit atau tepung roti limbah dari industri roti dan biskuit yang memiliki kandungan karbohidrat sekitar 70%. Hijauan seperti jagung dan rumput gajah mengandung karbohidrat dalam bentuk serat yang baik untuk pencernaan ternak.

Protein adalah makromolekul yang terdiri dari rantai panjang asam amino dan berperan penting dalam berbagai fungsi biologis tubuh. Bahan pakan sumber protein tepung ikan mengandung 60-70% protein, kaya akan asam amino esensial. Tepung daging dengan kandungan protein 50-55%. Tepung darah mengandung 80% protein, kaya akan zat besi. Bungkil kedelai sumber protein nabati dengan kandungan 40-45% protein. Bungkil kelapa mengandung 23% protein, tetapi perlu perlakuan khusus agar tidak beracun. Ampas kecap mengandung 23,9% protein, tetapi memiliki kandungan lemak tinggi. Tepung lamtoro mengandung 29,82% protein, baik untuk unggas.

Bahan pakan ternak yang kaya akan lemak dan berfungsi sebagai sumber energi yaitu minyak nabati seperti minyak kelapa, minyak sawit, dan minyak kedelai, yang sering digunakan untuk meningkatkan kandungan energi dalam pakan. Bungkil kelapa limbah dari industri minyak kelapa yang mengandung lemak tinggi dan dapat digunakan sebagai pakan. Bungkil kedelai selain kaya protein, bungkil kedelai juga mengandung lemak yang baik untuk ternak.

Bahan pakan ternak sumber mineral batu kapur dan tepung tulang sumber kalsium dan fosfor untuk pembentukan tulang. Garam mineral sumber natrium dan klorida untuk keseimbangan elektrolit. Bungkil kedelai dan tepung ikan kaya akan zink dan selenium untuk sistem imun. Rumput hijauan mengandung magnesium dan mangan untuk metabolisme. Ragi dan ganggang laut sumber iodium untuk produksi hormon tiroksin.

Bahan pakan ternak yang kaya akan vitamin minyak ikan sumber vitamin A dan D dapat mendukung kesehatan mata dan metabolisme kalsium. Premix merupakan vitamin campuran berbagai vitamin yang digunakan untuk memastikan ternak mendapatkan nutrisi yang cukup. Multivitamin suplemen yang mengandung berbagai vitamin esensial untuk pertumbuhan dan daya tahan tubuh. Kacang-kacangan seperti kacang hijau, kacang tanah, dan kedelai kaya akan vitamin B kompleks yang berperan dalam metabolisme energi. Tepung ikan mengandung lemak esensial yang baik untuk pertumbuhan dan kesehatan ternak.

Tabel 1. Kandungan Pakan Ternak Ruminansia

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	Bahan Kering (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Rumput gajah (<i>Pennisetum purpureum</i>)	18.98	10.19	34.15	1.64	11.73	1.64	-	-
	Rumput lapang (<i>Cenchrus ciliaris</i>)	35.41	6.69	34.19	1.78	9.70	47.64	-	-
	Rumput palisade (<i>Brachiaria brizantha (A.Rich.)</i>)	18.21	11.01	34.12	1.18	10.12	43.57	-	-
	Rumput bede (<i>Brachiaria decumbens Stapf</i>)	11.42	27.00	2.14	10.78	48.66	0.29	0.60	
	Rumput pangola (<i>Digitaria decumbens</i>)	15.82	12.72	37.97	1.76	9.34	38.22	-	-
	Rumput setaria (<i>Setaria spacheleta</i>)	13.95	12.67	34.95	1.99	9.60	40.79	-	-
	Rumput andropogon nodosis (<i>Dichanthium annulatum</i>)	35.04	3.54	39.39	0.68	5.12	51.27	0.63	1.17
	Rumput benggala (<i>Megathyrsus maximus</i>)	46.22	18.37	27.40	3.81	13.08	37.34	-	-

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	Bahan Kering (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Stilosantes (<i>Stylosanthes bioflora</i>)	18.80	16.62	36.45	1.59	7.06	38.28	-	-
	Kacangan (<i>Centrosema pubescens</i>)	19.27	19.61	35.54	1.20	8.22	35.43	-	-
	Rumput rawa (<i>Hymenachne amplexicaulis</i>)	31.04	11.49	33.67	2.18	6.93	45.73	-	-
	Rumput sungai (<i>Glyceria maxima</i>)	30	9.05	38.26	1.48	9.32	41.89	-	-
	Alang-alang (<i>Imperata cylindrica</i>)	17.14	8.36	37.74	1.80	6.58	45.52	-	-
	Rumput kering (<i>Faenum</i>)	78.9	8.49	31.09	1.41	9.10	49.91	-	-
	Hay	72.5	5.80	31.55	1.20	16.53	44.92	-	-
	Rumput molase (<i>Molasses grass</i>)	17.18	6.86	33.94	2.11	11.40	43.87	0.88	0.72
	Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>)	97.89	30.58	11.94	3.50	7.79	46.01	-	-
	Tepung lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>)	-	48.07	11.95	6.13	9.32	24.53	-	-
	Turi (<i>Sesbania grandiflora</i>)	23.77	23.48	9.38	3.51	10.10	53.53	-	-
	Jerami padi (<i>Oryza sativa</i>)	84.22	3.93	32.99	0.87	22.24	39.77	-	-
	Singkong (<i>Manihot utilissima</i>)	20.35	8.95	30.92	1.46	10.74	47.93	0.67	0.36
	Batang singkong (<i>Manihot utilissima</i>)	13.40	1.75	23.49	1.32	10.43	63.01	-	-

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	Bahan Kering (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Batang dan daun singkong (<i>Manihot utilissima</i>)	23.31	3.98	33.29	1.59	49.79	11.35	-	-
	Daun gandum merah (<i>Triticum aestivum</i>)	30.57	5.83	30.82	2.59	9.51	51.25	-	-
	Batang gandum putih (<i>Triticum aestivum</i>)	13.83	0.84	34.66	0.62	3.67	60.21	-	-
	Daun tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	27.92	5.65	35.82	1.44	67.77	49.32	-	-
	Daun dan batang tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	15.34	5.75	49.23	1.53	11.25	40.54	-	-
	Batang sagu (<i>Metroxylon sagu</i>)	37.28	0.84	5.19	0.28	7.63	86.06	-	-
	Galih sagu (<i>Metroxylon sagu</i>)	80.00	0.41	7.33	0.25	7.20	84.81	-	-
	Serat galih (<i>Metroxylon sagu</i>)	11.6	0.99	14.47	0.33	7.00	77.21	-	-
	Murbei (<i>Morus rubra</i>)	22.5	18.25	15.78	4.83	14.24	46.90	-	-
	Kepompong ulat sutra	92.6	60.11	5.72	19.20	10.41	4.56	-	
	Sintrong (<i>Crassocephalum crepidioides</i>)	6.28	18.25	15.78	4.83	14.24	46.90	-	
	Kecubung (<i>Datura metel</i>)	8.61	31.55	12.16	4.89	14.58	36.82	-	-
	Tangkai tandan pisang (<i>Musa acuminata</i>)	32.02	9.35	38.16	1.44	4.77	46.28	-	-

Tabel 2. Bahan Pakan Penguat

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	B.K (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Jagung kuning (<i>Zea mays L.</i>)	87.08	7.68	3.78	2.72	1.65	84.17	1.10	0.41
	Jagung putih (<i>Zea mays L.</i>)	88.79	9.64	0.82	3.69	1.58	84.27	1.00	0.44
	Jagung ayakan (<i>Zea mays L.</i>)	88.31	10.92	0.78	3.13	1.64	83.53	0.63	0.83
	Tepung jagung (<i>Zea mays L.</i>)	87.27	9.91	2.45	4.64	4.06	78.94	0	0
	Onggok singkong	85.69	1.55	10.44	0.36	1.03	86.62	0	0
	Beras merah (<i>Oryza sativa L</i>)	82.29	0.36	1.31	1.62	1.82	85.89	0	0
	Gabah (<i>Oryza sativa L</i>)	88.75	7.85	10.97	1.05	6.47	73.66	0.55	0.59
	Menir (<i>Oryza sativa L</i>)	88.95	9.12	1.57	24.96	1.97	62.38	0	0
	Dedak kasar (<i>Oryza sativa L</i>)	85.65	12.99	13.82	9.00	10.88	54.31	0	0
	Bekatul	89.61	15.88	8.54	9.11	9.75	56.72	0	0
	Kedelai merah (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	91.34	38.65	7.59	14.42	9.04	30.30	0	0
	Kacang kedelai disangrai (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	92.55	30.65	8.14	13.65	6.83	40.73	0	0
	Kacang kedelai dikukus (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	93.16	39.81	6.47	16.23	11.18	26.31	0	0

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	B.K (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Kacang kedelai hijau (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	90.05	37.86	5.37	21.39	11.23	24.15	0	0
	Kacang kedelai hitam (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	91.59	35.64	6.35	12.27	8.78	36.96	0	0
	Tepung kacang kedelai (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	89.50	31.71	6.78	12.52	6.86	42.13	0	0
	Bungkil kacang kedelai (<i>Glycine max (L.) Merr</i>)	88.61	46.27	8.62	14.98	8.20	21.93	0	0
	Kacang hijau (<i>Vigna radiata</i>)	87.79	27.37	3.88	1.48	3.71	63.56	1.06	0.78
	Tepung kacang hijau (<i>Vigna radiata</i>)	84.87	25.31	6.40	0.70	4.91	62.68	0	0
	Kacang merah (<i>Phaseolus vulgaris L</i>)	86.29	28.96	4.45	4.48	4.52	57.23	0	0
	Tepung kacang merah (<i>Phaseolus vulgaris L</i>)	85.49	29.16	6.01	1.30	6.21	57.32	0	0
	Kacang tolo (<i>Vigna unguiculata (L.) Walp</i>)	88.88	42.33	7.18	1.45	3.92	45.12	0.92	0.73
	Jewawut (<i>Setaria italica (L.) P.Beauv</i>)	91.63	12.16	9.59	2.52	3.53	72.20	0	0
	Bungkil kacang tanah (<i>Arachis hypogaea L</i>)	88.84	31.37	6.26	11.36	6.25	44.76	0	0
	Bungkil kelapa (<i>Cocos nucifera L</i>)	90.69	23.40	13.39	15.49	6.58	41.14	0	0
	Bungkil kelapa sawit (<i>Elaeis guineensis Jacq</i>)	92.94	14.78	11.57	21.87	2.78	49.12		0

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	B.K (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Ampas kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.)	91.05	12,17	15.12	31.38	5.00	36.33	0.52	0.24
	Biji lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	94.93	23.47	14.56	6.64	4.36	50.97	0	0
	Gandum putih (<i>Triticum aestivum</i> L.)	89.98	1.80	30.87	1.00	4.36	61.97	0	0
	Gandum merah (<i>Triticum aestivum</i> L.)	88.08	3.55	31.44	1.35	7.72	55.94	0	0
	Tetes	82.52	3.06	0	0	10.31	86.63	0	0
	Sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> L.)	87.74	10.03	1.82	3.00	2.61	82.54	0	0
	Bulgur (<i>Triticum durum</i> Desf.)	90.65	12.86	1.52	1.41	1.65	82.56		
	Ampas tahu	95.80	33.74	19.15	6.06	3.98	37.07		
	Urea (N)	-	41.61	-	-	-	-		
	Ikan teri (<i>Engraulidae</i>)	95.13	44.98	1.05	7.55	41.78	4.64	7.11	4.85
	Tepung ikan (<i>Farina Piscis</i>)	89.74	49.03	5.66	4.71	35.51	5.09	11.28	2.76
	Tepung ikan teri (<i>Engraulidae</i>)	89.80	37.82	0.68	6.52	22.64	32.34	5.52	3.32
	Tepung kepala ikan (<i>Farina Piscis</i>)	92.25	40.83	1.78	10.31	35.01	12.07	13.24	6.33
	Tepung mujair (<i>Oreochromis mossambicus</i>)	92.33	33.62	0.61	13.70	35.19	12.07	10.81	4.83
	Tepung darah	89.22	80.31	5.07	0.76	7.90	5.96	0.93	0.29

Gambar	Nama Rumput/ hijauan	B.K (%)	PK (%)	SK (%)	LK (%)	Abu (%)	BETN (%)	Ca (%)	P (%)
	Tepung kepala udang (<i>Caridea</i>)	88.68	32.35	21.42	0.80	39.13	6.30	16.34	2.83
	Tepung ebi/ <i>shrimp</i> powder	86.63	32.02	21.03	0.76	39.35	6.78	17.70	2.48
	Siput (<i>Helix pomatia</i>)	94.83	13.47	7.81	1.03	52.14	26.23	41.95	0.09
	Tepung kerang (<i>Perna viridis</i>)	94.93	2.08	20.56	0.07	60.74	16.55	54.66	0.02
	Skim milk	92.21	36.53	0	1.14	8.40	54.92	2.19	0.32
	Tepung bekicot + kulitnya (<i>Cochlea</i>)	97.54	5.11	9.24	0.32	58.70	26.63	0	0

Sumber: NRC, 2003

Tabel 3. Bahan pakan konsentrat ternak ruminansia

No	Bahan	B.K (%)	TDN	PK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)
1.	Bungkil bir/ <i>brewers grain</i>	22	65	25	19.2	0.05	0
2.	Bungkil nanas (<i>Ananas comosus</i>)	20	68	3.4	14.5	0.26	0,09
3.	Ampas tahu	16.2	78	23,7	23.6	0.28	0.66
4.	Ampas Sagu <i>Metroxylon sagu</i>	80.4	58	1.2	10,8	0	0
5.	Biji kapas (<i>Gossypium hirsutum</i>)	86	74.3	22.1	19.7	0.15	0.44
6.	Bungkil kelapa (<i>Cocos nucifera</i>)	86	73	21.6	12.1	1.65	0.21

No	Bahan	B.K (%)	TDN	PK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)
7.	Bungkil miji Sawit (<i>Elaeis guineensis</i>)	86	70	15	19.7	0.24	0.62
8.	Dedak (<i>Oryza sativa</i>)	86	14	7.6	27.8	0.23	1.28
9.	Bekatul (<i>Oryza sativa</i>)	86	81	13,8	11.6	0.12	1.51
10.	Kulit buah coklat (<i>Theobroma cacao</i>)	88.9	47	14.6	33	0	0
11.	Dedak jagung (<i>Zea mays</i>)	86	81	11.3	5	0.06	0,73
12.	Jagung putih (<i>Zea mays</i>)	86	81	10	2,6	0.02	0.3
13.	Jagung kuning (<i>Zea mays</i>)	86	80	10.3	2.5	0.03	0.26
14.	Tepung biji kapuk (<i>Ceiba pentandra</i>)	86	74	31.7	24	0.47	0
15.	Onggok (<i>Manihot esculenta</i>)	28.7	69	1.2	3.7	0.15	0.15
16.	Wheat pollard (<i>Triticum sativum lank</i>)	88.4	86	18.7	7.7	0.1	0.9
17.	Tetes	77	53	5.4	10	1.09	0.12

Tabel 4. Bahan pakan konsentrat ternak non ruminansia

No	Bahan	ME (Kkal.kg)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)	Lis (%)	Met (%)
1.	Bekatul	2860	10.2	7	3	0.04	0.16	0.71	0.27
2.	Jagung kuning	3370	8.6	3.9	2	0.02	0.1	0.2	0.18
3.	Menir	3390	8.9	4	1	0.03	0.4	0	0.27
4.	Pollard	1300	15	4	10	0.14	0.32	0.3	0.17
5.	Sorghum	3250	10	2.8	2	0.03	0.1	0.2	0.13
6.	Tepung galek	2970	1.5	0.7	0.9	0.18	0.09	0.03	0.09
7.	Tetes (tebu)	1960	3	0.1	0	0.9	0.1	0	0

No	Bahan	ME (Kkal.kg)	PK (%)	LK (%)	SK (%)	Ca (%)	P (%)	Lis (%)	Met (%)
9.	Bungkil kedelai	2240	42	0.9	6	0.29	0.65	2.9	0.65
10.	Bungkil kelapa	2200	18.5	2.5	15	0.2	0.57	0.64	0.29
11.	Bungkil wijen	1910	45	5	5	2	0.3	1.3	1.4
12.	Bungkil kacang tanah	2200	42	1.9	17	0.2	0.2	1.8	0.5
13.	Tepung ikan (Herring)	2640	72	10	1	2	1,5	6.4	2
14.	Tepung ikan lokal	2650	58	9	1	5.5	2.8	5	1.8
15.	Tepung lamtoro	828	18.9	5.9	16.3	0.05	0	0	0.55
16.	CPO	8600	0	100	0	0	0	0	0
17.	CaCO ₃	0	0	0	0	40	0	0	0
18.	DL Methionine	0	0	0	0	0	0	0	90
19.	NaCl	0	0	0	0	0	0	0	0
20.	Tepung kulit kerang	0	0	0	0	37	0	0	0
21.	L-lysin + sis	0	0	0	0	0	0	80	0
22.	Premix (Vitamin +mineral)	0	0	0	0	25	0	0	0

**Tabel 5. Kebutuhan nutrrien sapi muda dan
feedlot (ekor/hari)**

Bobot badan (kg)	PBB (%)	Konsumsi BK (kg) minimum	Total Protein (g)	TDN (kg)	Ca (g)	P (g)
250	0.0	4.4	350	2.3	8	8
	0.7	5.8	620	4.0	18	16
	0.9	6.2	690	4.5	22	19
	1.1	6.0	730	4.7	26	21
	1.3	6.0	760	5.2	30	23
300	0.0	4.7	400	2.6	9	9
	0.9	8.1	810	5.4	22	19
	1.1	7.6	820	5.6	25	22
	1.3	7.1	830	6.0	29	23
	1.4	7.3	870	6.2	31	25
350	0.0	5.3	460	2.9	10	10
	0.9	8.0	800	5.8	20	18

Bobot badan (kg)	PBB (%)	Konsumsi BK (kg) minimum	Total Protein (g)	TDN (kg)	Ca (g)	P (g)
	1.1	8.0	830	6.2	230	20
	1.3	8.0	870	6.8	260	22
	1.4	8.2	900	7.0	280	24

Sumber : Feed and Feeding, Artur Cullison, 1987

Tabel 6. Kebutuhan nutrisi sapi perah untuk produksi susu 20 kg/hari

Hidup Pokok	BB (kg)	ME (kkal)	Total Protein (g)	TDN (kg)	Ca (g)	P (g)
	350	10.760	341	2.85	14	11
	400	11.900	373	3.15	15	13
	450	12.990	403	3.44	17	14
	500	14.060	432	3.72	18	15
Produksi 1 kg susu	Lemak (%)					
	2.5	990	72	0.26	2.4	1.65
	3.0	1.070	77	0.282	2.5	1.7
	3.5	1.160	82	0.34	2.6	1.75
	4.0	1.240	87	0.326	2.7	1.8

Sumber: Collusion, 1987

Tabel 7. Kebutuhan hidup pokok dan produksi susu

BB (kg)	ME (kkal)	Total Protein (g)	TDN (kg)	Ca (g)	P (g)
350	30560	1781	8.05	62	44
400	33000	1913	8.79	65	47
450	36190	2043	10.24	69	49
500	38860	2172	10.24	72	51

Sumber: Collusion, 1987

Catatan :

PBB = Peertambahan Berat Badan (Average daily gain/ADG),

BK = berat kering atau dry mater

TDN = Total Digestible Nutrient, Hijauan ternak mengandung nutrisi 1.900 sd 2.200 kkal/kg

Perhitungan TDN adalah 3.615 kkal ME per TDN

Tabel 8. Kebutuhan nutrien sapi potong

BB	PBBH (kg)	BK (kg)	ME (Mcal)	TDN (kg)	PK (g)	Ca (g)	P (g)
A. Sapi jantan							
150 kg	0.00	3.00	5.10	1.40	231	6	6
	0.25	3.80	6.56	1.80	400	1	9
	0.50	4.20	8.02	2.20	474	1	1
	0.75	4.40	9.55	2.60	589	2	1
	1.00	4.50	10.93	3.00	607	2	1
200 kg	0.00	3.70	6.30	1.80	285	6	6
	0.25	4.50	8.10	2.20	470	1	9
	0.50	5.20	9.90	2.80	554	1	1
	0.75	5.40	11.70	3.20	622	2	1
	1.00	5.60	13.51	3.70	690	2	1
250 kg	0.00	04.40	7.40	2.00	337	9	1
	0.25	5.30	9.52	2.60	534	1	1
	0.50	6.20	11.64	3.20	623	1	1
	0.75	6.40	13.78	3.80	693	2	1
	1.00	6.60	15.84	4.30	760	2	1
300 kg	0.00	05.00	8.50	2.40	385	1	1
	0.25	6.00	10.90	3.00	588	1	1
	0.50	7.00	13.40	3.70	679	1	1
	0.75	7.40	14.80	4.30	753	2	2
	1.00	7.50	18.23	5.00	819	2	1
350 kg	0	5.70	9.50	2.60	432	1	1
	0.25	6.80	12.12	3.30	635	1	1
	0.50	7.90	14.94	4.10	731	2	1
	0.75	8.30	17.66	4.80	806	2	1

BB	PBBH (kg)	BK (kg)	ME (Mcal)	TDN (kg)	PK (g)	Ca (g)	P (g)
	1.00	8.50	20.38	5.60	874	3	2
	1.1.	8.50	21.47	5.90	899	2	2
B. Sapi induk							
-3 bulan kebuntingan							
300 kg		7.40	14.20	3.9	614	18	18
350 kg		8.30	16.10	4.4	650	19	19
400 kg		9.20	17.80	4.9	671	19	19
-3 bulan terakhir kebuntingan							
300 kg		6.90	12.40	3.4	409	11	11
350 kg		7.70	13.90	3.8	444	12	12
400 kg		8.50	15.40	4.2	480	14	14
C. Sapi laktasi							
300	-	-	15.20	4.2	686	23	23
350	-	-	16.40	4.5	721	24	24
400	-	-	17.50	4.8	757	25	25
D. Sapi dara							
100	0,00	2	1	3.8	93	4	4
	0.25	2	1	4.9	206	13	10
	0.50	3	1	6.0	262	14	11
	0.75	3	2	7.1	319	20	14
	1.00	3	2	8.2	375	26	18
150	0	3	1	5.3	127	5	5
	0.25	4	1	6.8	258	13	11
	0.50	4	2	8.3	315	14	12
	0.75	4	2	9.8	368	19	15
	1.00	4	3	11.3	428	25	18
200	0	4	1	6.5	157	6	6
	0.25	4	2	8.3	302	10	10
	0.50	5	2	10.2	358	14	13
	0.75	5	3	12.1	415	19	16
	1.00	5	3	13.9	472	23	18
E. Sapi Induk							
	0	4	2	7.6	185	7	7
	0.25	5	2	9.8	340	12	12
	0.50	6	3	12.0	395	13	13

BB	PBBH (kg)	BK (kg)	ME (Mcal)	TDN (kg)	PK (g)	Ca (g)	P (g)
	0.75	6	3	14.2	451	18	15
	1.00	6	4	16.3	507	23	18

Sumber: Cullison, 1987

Tabel 9. Kebutuhan nutrisi domba dan kambing

Berat badan	PBBH (g/hari)	Me		TP	DP	BK
		DE (Mkal)	(Mkal)	(g)	(g)	(g)
10 kg	50	1.49	1.22	7370	3520	510
	100	1.98	1.62	10270	5400	680
14 kg	50	1.81	1.49	8690	5200	620
	100	2.30	1.89	11690	7070	790
18 kg	50	2,14	1.75	9360	6870	680
	100	2,62	2.15	12260	7070	840
20 kg	50	2,30	1.88	10680	8740	780
	100	2,78	2.28	13580	9580	980

Sumber : (Haryanto dan Andi, 1993)

Tabel 10. Kebutuhan nutrisi pada ayam broiler

Nutrien (%)	Domba	Kambing	Bahan pakan
Berat Kering	85	88	Rumput gajah, jerami padi, daun singkong
TDN	55	60	Konsentrat, bungkil kedelai, jagung giling
PK	12	140	Daun gliricidia, lamtoro, bungkil kelapa
LK	3.5	4.0	Bungkil sawit, dedak padi halus, tepung ikan
SK	25	20	Rumput benggala, alang-alang, jerami jagung

Nutrien (%)	Domba	Kambing	Bahan pakan
Ca	0.6	0.8	Tepung tulang, daun turi, kulit telur
P	0.3	0.4	Dedak gandum, tepung ikan, bungkil kedelai
Energi Metabolisme (Kkal/kg)	2500	3800	Molases, jagung kuning, gaplek.

Sumber: NRC, 1984

Tabel 11. Kebutuhan nutrisi pada ayam broiler

Nutrien	Satuan	Kandungan	Starter (1-21 hari)	Finisher (>21 hari)
Kadar air	%	Maksimal	14	14
Protein Kasar	%	Minimal	19	18
Lemak Kasar	%	Maksimal	7	8
Serat kasar	%	Maksimal	6	6
Abu	%	Maksimal	8	8
Ca	%	Maksimal	0.9 – 1.2	0.9 – 1.2
P	%	Minimal	0.6 1.0	0.6 1.0
Energi Metabolisme	Kkal/kg		3050	2900
Lysine + sis	%		1.1	0.9
Methionin	%		0.4	0.3
Methionin	%		0.6	0.5

Sumber: NRC 1984.

Tabel 12. Kebutuhan nutrisi pada ayam petelur

Nutrien	Satuan	Kandungan	Starter (0-6 minggu)	Grower (6-20 minggu)	Layer (> 20 minggu)
Kadar air	%	Maksimal	14	14	14
Protein Kasar	%	Minimal	18	15	16
Lemak Kasar	%	Maksimal	7	7	7
Serat kasar	%	Maksimal	6.5	7	7
Abu	%	Maksimal	8	8	8

Nutrien	Satuan	Kandungan	Starter (0-6 minggu)	Grower (6-20 minggu)	Layer (> 20 minggu)
Ca	%	Maksimal	0.9 – 1.2	0.9 – 1.2	3.25 – 4.25
P	%	Minimal	0.6 - 1.0	0.6 - 1.0	06 – 1.00
Energi Metabolisme	Kkal/kg		2700	2600	2650
Lysine	%		0.9	0.65	0.8
Methionin	%		0.4	0.3	0.35
Methionine+cystine	%		0.6	0.5	0.6

Sumber: NRC 1984.

3.4 Nutrien untuk kesehatan ternak

Pakan ternak memiliki peran krusial dalam menjaga kesehatan dan produktivitas ternak. Pakan yang berkualitas tinggi mengandung nutrien esensial seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan, reproduksi, serta daya tahan tubuh ternak. Pemberian nutrien yang tidak seimbang dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan seperti penurunan sistem kekebalan tubuh, gangguan pencernaan, dan penurunan produktivitas ternak. Selain itu, kualitas ransum juga berpengaruh terhadap hasil produk peternakan, seperti susu, daging, dan telur, yang lebih bernutrisi dan aman dikonsumsi jika ternak mendapatkan ransum yang baik. Oleh karena itu, pemilihan dan manajemen pakan yang tepat sangat penting dalam industri peternakan untuk memastikan kesejahteraan ternak serta kualitas produk yang dihasilkan.

Pakan ternak memiliki peran penting dalam pembentukan sistem kekebalan tubuh ternak. Nutrien yang terkandung dalam pakan, seperti protein, vitamin, mineral, dan asam lemak

esensial, berkontribusi langsung terhadap produksi sel darah putih dan antibodi yang berfungsi melawan infeksi. Hewan yang mendapatkan pakan berkualitas tinggi cenderung memiliki sistem kekebalan yang lebih kuat, sehingga lebih tahan terhadap penyakit dan stres lingkungan.

Manajemen pakan yang baik juga berkontribusi terhadap kesehatan ternak. Pakan yang terkontaminasi atau tidak seimbang dapat menyebabkan gangguan metabolisme dan melemahkan sistem kekebalan tubuh, membuat hewan lebih rentan terhadap penyakit. Oleh karena itu, pemilihan pakan yang tepat dan pemberian yang teratur sangat penting dalam menjaga kesehatan ternak dan meningkatkan produktivitasnya.

Pakan ternak memiliki peran sentral dalam menjaga kesehatan dan produktivitas hewan ternak. Pemberian pakan yang berkualitas dan seimbang terbukti mampu meningkatkan daya tahan tubuh ternak terhadap penyakit, memperkuat sistem imun, serta mencegah timbulnya penyakit kronis seperti anemia, osteoporosis, dan gangguan metabolisme. Pakan dengan kandungan nutrisi optimal tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga menghasilkan ternak yang lebih sehat dan produktif, misalnya pada kambing Peranakan Etawah yang menunjukkan peningkatan produksi susu dan pertumbuhan bobot badan secara signifikan saat diberi pakan berkualitas. Selain itu, pakan yang tepat juga memastikan pertumbuhan optimal dan kualitas produk peternakan yang lebih baik, seperti daging yang lebih bernutrisi dan rendah lemak jenuh. Sebaliknya, pakan yang tidak seimbang atau berkualitas rendah dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh ternak, meningkatkan risiko penyakit, serta menurunkan kualitas hasil ternak. Oleh karena itu, manajemen pakan yang baik sangat penting dalam upaya menjaga kesehatan ternak dan meningkatkan hasil peternakan secara keseluruhan.

Hubungan antara nutrisi dan kesehatan ternak sangat erat, terutama dalam pencegahan penyakit dan peningkatan kekebalan tubuh. Nutrisi yang seimbang, meliputi protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral, menjadi pondasi utama bagi sistem kekebalan tubuh ternak. Vitamin seperti A, C, dan E berperan penting dalam menjaga daya tahan tubuh, dimana vitamin A mendukung kesehatan kekebalan dan penglihatan, sedangkan vitamin C dan E berfungsi sebagai antioksidan dan antivirus alami yang membantu melawan infeksi serta melindungi sel dari kerusakan. Mineral seperti kalsium dan fosfor juga penting untuk kesehatan tulang dan fungsi tubuh yang optimal. Sebagai contoh, protein dalam pakan membantu pembentukan enzim dan hormon yang mendukung respons imun, sementara vitamin seperti vitamin A, C, dan E berperan sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Selain itu, mineral seperti zinc dan selenium berperan dalam meningkatkan fungsi imun dan mempercepat pemulihan saat hewan mengalami infeksi.

Pemberian pakan yang kaya nutrisi, termasuk penggunaan pakan fermentasi yang mengandung probiotik dan asam organik, terbukti dapat meningkatkan produksi antibodi, memperkuat mikroflora usus, serta menekan pertumbuhan bakteri patogen dalam saluran pencernaan. Hal ini secara langsung meningkatkan imunitas dan menurunkan risiko infeksi pada ternak. Sebaliknya, kekurangan nutrisi dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh, membuat ternak lebih rentan terhadap penyakit seperti diare, pneumonia, mastitis, dan infeksi cacing. Dengan demikian, manajemen pakan dan pemenuhan kebutuhan nutrisi yang tepat tidak hanya mencegah penyakit, tetapi juga meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya pengobatan, serta mendukung pertumbuhan dan kualitas hasil ternak secara keseluruhan.

Beberapa vitamin dan mineral yang paling penting untuk meningkatkan kekebalan tubuh ternak meliputi: 1) Vitamin A berperan dalam menjaga fungsi kekebalan tubuh, kesehatan kulit, dan jaringan mukosa yang menjadi pertahanan pertama terhadap infeksi; 2) Vitamin E bertindak sebagai antioksidan kuat yang melindungi sel dari kerusakan oksidatif dan berperan penting dalam fungsi kekebalan tubuh serta pencegahan penyakit; 3) Vitamin C membantu meningkatkan respons imun dan berperan sebagai antioksidan alami; 4) Vitamin B-Kompleks mendukung metabolisme dan meningkatkan respon kekebalan tubuh, terutama saat ternak dalam kondisi stres, sakit, atau masa pertumbuhan; 5) Selenium (Se) bekerja sinergis dengan vitamin E sebagai antioksidan dan imunomodulator, membantu meningkatkan status kesehatan dan menurunkan kejadian penyakit seperti mastitis. 6) Zinc (Zn) / Seng penting untuk fungsi enzim dan sistem kekebalan tubuh, serta membantu proses penyembuhan luka; 7) Tembaga (Cu) berperan dalam pembentukan sel darah merah dan fungsi sistem imun; 8) Makro Mineral seperti Ca, P, Mg dan K ini penting untuk metabolisme, pertumbuhan, dan mendukung fungsi fisiologis tubuh yang optimal, termasuk sistem kekebalan. Kekurangan vitamin dan mineral ini dapat menyebabkan penurunan daya tahan tubuh, meningkatkan risiko infeksi, serta menurunkan produktivitas dan kesehatan ternak secara keseluruhan.

Antioksidan meningkatkan kesehatan ternak dengan cara menangkal dan menetralkan radikal bebas atau spesies oksigen reaktif (ROS) yang dihasilkan selama proses metabolisme yang diakibatkan oleh stres lingkungan, seperti cekaman lingkungan pada musim pancaroba. Radikal bebas ini bersifat tidak stabil dan dapat merusak sel, termasuk membran sel, protein, dan DNA, yang berujung pada gangguan fungsi sel dan menurunnya sistem kekebalan tubuh. Antioksidan bekerja dengan

mendonorkan elektron atau atom hidrogen pada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut menjadi stabil dan tidak merusak sel (sebagai senyawa radikal bebas tak reaktif).

Zat aktif dalam tanaman dapat berperan sebagai antioksidan seperti flavonoid, polyphenol, tanin, saponin, dan minyak esensial. Likopen merupakan salah satu antioksidan alami dari golongan karotenoid, tidak hanya menghambat peroksidasi lipid dan kerusakan DNA, tetapi juga menginduksi enzim dari sistem pertahanan antioksidan seluler dengan memicu transkripsi elemen respon antioksidan. Hal ini meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dalam darah ternak dan menurunkan kadar malondialdehid (MDA), indikator kerusakan oksidatif. Selain itu, pemberian suplemen antioksidan seperti flavonoid dan mineral zinc juga dapat meningkatkan aktivitas sel limfoid dan komponen imun lainnya, sehingga memperkuat sistem kekebalan tubuh ternak dalam menangkal infeksi dan stres oksidatif. Dengan demikian, antioksidan membantu menjaga keseimbangan fisiologis dalam tubuh ternak, mencegah kerusakan sel akibat oksidasi, meningkatkan respon imun, dan mendukung kesehatan serta produktivitas ternak secara keseluruhan.

3.5 Nutrien untuk produktivitas ternak

Nutrien memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap produktivitas ternak, termasuk peningkatan produksi susu, daging, dan telur. Pakan yang mengandung nutrien seimbang seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral menjadi dasar yang kuat bagi pertumbuhan dan perkembangan fisiologis tubuh ternak. Protein memberikan kontribusi yang besar yang berfungsi sebagai bahan penyusun jaringan tubuh dan otot, sehingga mendukung peningkatan massa otot dan

pertambahan bobot badan ternak. Pada ternak laktasi, nutrisi yang baik dapat meningkatkan produksi susu serta kualitasnya, termasuk kandungan lemak dan protein dalam susu. Nutrien sangat berkorelasi dalam menghasilkan produk ternak yang unggul baik dalam bentuk daging, telur dan susu. Selain itu, nutrien yang tepat juga memperkuat sistem kekebalan tubuh ternak, mengurangi risiko penyakit, dan meningkatkan efisiensi penggunaan pakan sehingga biaya produksi dapat ditekan. Nutrien yang cukup juga mendukung kesehatan reproduksi, sehingga siklus reproduksi ternak menjadi lebih baik dan tingkat keberhasilan pembuahan meningkat. Pemberian pakan yang seimbang dan berkualitas tidak hanya meningkatkan kesehatan ternak, tetapi juga secara signifikan meningkatkan produktivitas dan keuntungan peternak secara keseluruhan.

Sumber pakan yang paling efektif untuk meningkatkan produksi susu sapi meliputi beberapa jenis seperti rumput dan hijauan segar seperti rumput gajah, rumput raja, dan rumput odot menyediakan serat kasar penting untuk pencernaan sapi perah. Serat ini membantu menjaga kesehatan sistem pencernaan dan mencegah masalah seperti kembung. Tanaman legum seperti alfalfa dan semanggi kaya akan protein dan kalsium, yang sangat penting untuk produksi susu. Protein dari legum berperan sebagai bahan penyusun utama protein susu seperti kasein dan whey. Idealnya, legum harus mencakup sekitar 30% dari ransum sapi perah. Konsentrat yang merupakan campuran biji-bijian dan bahan pakan olahan seperti jagung, kedelai, bungkil kelapa sawit, dan bungkil kacang tanah menyediakan energi, protein, vitamin, dan mineral terkonsentrasi yang diperlukan untuk mendukung produksi susu tinggi. Pakan fermentasi seperti silase menyediakan nutrisi lengkap dan dapat disimpan lama, membantu menjaga ketersediaan pakan berkualitas sepanjang tahun. Suplemen

pakan lokal seperti daun ubi kayu, torbangun, dan katuk mengandung protein bypass dan senyawa galactagogue yang dapat meningkatkan produksi dan kualitas susu, termasuk kandungan lemak dan protein susu.

Manajemen pemberian pakan dan pemenuhan kebutuhan air juga berperan penting dalam mendukung produktivitas susu sapi. Untuk mengatasi masalah pencernaan pada sapi perah yang menerima pakan berkualitas tinggi, beberapa langkah penting dapat dilakukan perubahan pakan secara bertahap, perubahan mendadak dalam jenis atau komposisi pakan. Perubahan pakan yang dilakukan secara bertahap memungkinkan sapi beradaptasi dengan baik sehingga mengurangi risiko indigesti atau gangguan pencernaan. Memberikan pakan berkualitas dengan palatabilitas tinggi sehingga pakan yang diberikan mudah dicerna dan mengandung nutrisi seimbang antara karbohidrat, protein, dan serat. Hindari pemberian pakan silase atau hijauan basah secara berlebihan yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan. Penggunaan suplemen herbal atau probiotik yang dapat meningkatkan nafsu makan dan membantu mengembalikan fungsi rumen. Selain itu, probiotik juga sangat bermanfaat untuk menjaga keseimbangan mikroba rumen, memperbaiki pencernaan, dan mempercepat pemulihan dari gangguan pencernaan. Pengendalian parasit dan kebersihan lingkungan, seperti pengobatan cacing secara rutin dengan obat cacing seperti Wormzol-B dan menjaga kebersihan kandang dari feses dan inang parasit dapat mencegah gangguan pencernaan akibat parasit. Manajemen pakan dan lingkungan, dengan menghindari pemberian hijauan leguminosa secara berlebihan tanpa campuran hijauan lain, dan usahakan hijauan dilayukan terlebih dahulu sebelum diberikan. Pastikan juga sapi tidak digembalakan terlalu pagi untuk menghindari konsumsi larva cacing yang dominan di rumput basah. Penanganan

gangguan spesifik seperti penyakit kembung pada ternak ruminansia, pemberian obat seperti Bloatex dapat membantu mengeluarkan gas berlebih dari rumen. Penambahan bahan penyangga pH rumen seperti natrium bikarbonat (NaHCO_3) juga dapat mencegah asidosis rumen pada sapi yang menerima pakan konsentrat tinggi. Dengan menerapkan langkah-langkah tersebut secara konsisten, kesehatan sistem pencernaan sapi perah dapat terjaga, sehingga produktivitas susu dan kesehatan ternak secara keseluruhan tetap optimal. Pemberian pakan yang seimbang dan berkualitas tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan, kesehatan, serta efisiensi produksi ternak. Berikut beberapa contoh konkret bagaimana nutrisi mempengaruhi produktivitas ternak:

1. Peningkatan Produksi Susu pada Sapi Perah

Sapi perah membutuhkan pakan yang kaya akan protein, energi, dan mineral untuk menghasilkan susu dengan kuantitas dan kualitas tinggi. Sebagai contoh, pemberian rumput hijauan berkualitas tinggi seperti rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) dan alfalfa dapat meningkatkan produksi susu karena kandungan proteinnya yang tinggi. Selain itu, pemberian konsentrat berbasis jagung dan kedelai membantu memenuhi kebutuhan energi sapi perah, sehingga produksi susu meningkat.

Penelitian menunjukkan bahwa sapi perah yang mendapatkan pakan fermentasi seperti silase jagung memiliki produksi susu lebih tinggi dibandingkan sapi yang hanya mengkonsumsi hijauan biasa. Selain itu, penambahan mineral seperti kalsium dan fosfor dalam pakan membantu menjaga kesehatan tulang dan sistem reproduksi, yang berkontribusi pada keberlanjutan produksi susu.

2. Peningkatan pertumbuhan dan kualitas daging pada sapi potong

Sapi potong membutuhkan protein dan energi tinggi untuk meningkatkan pertumbuhan otot dan berat badan. Pemberian pakan berbasis leguminosa seperti daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*) dan bungkil kedelai dapat meningkatkan pertumbuhan sapi karena kandungan proteinnya yang tinggi. Selain itu, pemberian suplemen mineral seperti zinc dan selenium membantu meningkatkan metabolisme dan daya tahan tubuh sapi, sehingga pertumbuhan lebih optimal. Contoh nyata adalah pada sapi Brahman Cross, yang menunjukkan peningkatan berat badan lebih cepat saat diberikan pakan berbasis fermentasi dibandingkan dengan pakan hijauan biasa. Selain itu, penggunaan probiotik dalam pakan membantu meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi, sehingga sapi lebih cepat mencapai bobot ideal untuk pemotongan.

3. Peningkatan produksi telur pada ayam petelur

Ayam petelur membutuhkan protein, kalsium, dan vitamin untuk menghasilkan telur dengan kualitas baik. Pemberian pakan berbasis jagung, bungkil kedelai, dan tepung ikan membantu meningkatkan produksi telur karena kandungan proteinnya yang tinggi. Selain itu, penambahan kalsium dari cangkang tiram atau batu kapur sangat penting untuk pembentukan cangkang telur yang kuat. Penelitian menunjukkan bahwa ayam petelur yang diberikan suplemen vitamin D dan E memiliki tingkat produksi telur lebih tinggi dibandingkan ayam yang hanya mengonsumsi pakan standar. Selain itu, penggunaan probiotik dalam pakan membantu meningkatkan kesehatan usus ayam, sehingga penyerapan nutrisi lebih optimal dan produksi telur meningkat.

Pemberian pakan dengan kualitas tinggi akan berdampak dalam meningkatkan produktivitas ternak. Nutrisi yang tepat tidak hanya meningkatkan kuantitas hasil produksi, tetapi juga kualitas produk ternak seperti susu yang lebih bernutrisi, daging yang lebih empuk, dan telur dengan cangkang lebih kuat. Oleh karena itu, manajemen pakan yang baik serta pemilihan bahan pakan yang sesuai dengan kebutuhan ternak sangat berperan dalam keberhasilan usaha peternakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bajari, M., Iyai, D.A., Sadiyah, S., Bauw, S.A., Koibur, J., Muyan, Y., Sawen, D., Mamboai, H., Sirami, E., Sonbait, L., Daeng, B., Yubelince Runtuboi, Rumb, Y.F.P. 2022. Penilaian produktivitas ternak dan kesesuaian potensi pakan ternak di kawasan agro-ekologis. *Jambura Journal of Animal Science*; 5(1), pp: 77-88.
- NRC, 1984. Nutrition Requirement of Beef Cattle. 6th. Rev. Ed. National. Osweiler, G. D ., T.L . Carson, W.B . Buck, and G.A . Van Gelder. 1985. Clinical and diagnostic veterinary toxicology. 3 Ed. Kendal/Hunt Publishing Company, Iowa. Hal 394-397.
- Suharti, S., Nugroho, T., Kennedy, I.F.M dan L Khotijah, L. 2019. Kecernaan nutrien dan performa domba lokal yang diberi ransum kombinasi berbagai sumber protein berbasis tongkol jagung. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 17(1): 11-15. <https://dx.doi.org/10.29244/jintp.17.1.11-15>.
- Syamsu, JA. 2018. —Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Pertanian Sebagai Pakan Sapi Potong Di Peternakan Rakyat.|| In Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Peternakan Dalam Mendukung Terwujudnya Ketahanan Pangan Nasional, 1–10.
- Wahyono, T., Jatmiko, E., Firsoni, F., Hardani, S. N. W., & Yunita, E. (2019). Evaluasi nutrien dan pencernaan in vitro beberapa spesies rumput lapangan tropis Indonesia. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian di Peternakan*, 17(2), 17-23.

BAB 4

MANAJEMEN REPRODUKSI TERNAK

Oleh Sri Wahyuni

4.1 Pendahuluan

Manajemen reproduksi ternak adalah serangkaian tindakan dan strategi yang bertujuan untuk mengoptimalkan potensi reproduksi hewan ternak. Tujuan utama manajemen reproduksi adalah meningkatkan efisiensi reproduksi, kualitas dan kuantitas produksi ternak (susu, daging, dan anak ternak), serta memastikan keberlanjutan usaha peternakan. Reproduksi merupakan aspek penting dalam keberhasilan sistem peternakan, karena berkaitan langsung dengan regenerasi populasi ternak dan produktivitasnya. Pengelolaan yang baik mencakup pemahaman tentang siklus reproduksi, teknologi reproduksi, kesehatan reproduksi, serta pemberian pakan dan lingkungan yang mendukung proses reproduksi. Reproduksi pada ternak adalah proses biologis yang memungkinkan ternak menghasilkan keturunan, sehingga populasi dapat terjaga dan produktivitas peternakan meningkat. Proses ini melibatkan organ reproduksi, hormon, dan perilaku reproduksi yang dipengaruhi oleh faktor internal (genetik dan fisiologi) serta eksternal (pakan, lingkungan, dan manajemen).

Manajemen reproduksi berperan dalam mendukung pencapaian produksi susu dan daging yang optimal. Semakin optimal proses reproduksi sapi perah maupun sapi potong, akan menyebabkan peningkatan mutu produksi yang berujung pada

peningkatan keuntungan ekonomis bagi perusahaan atau peternak. Pengelolaan reproduksi merupakan aspek yang sangat vital dan tidak terlepas dalam kegiatan peternakan karena kemampuan reproduksi yang baik pada hewan akan menunjukkan keunggulannya yang lebih baik dengan adanya pengelolaan reproduksi yang optimal dan hal ini akan mempengaruhi tingkat produktivitas ternak yang tinggi (Lake et al., 2020).

Dengan pengelolaan reproduksi yang baik, ternak dapat menghasilkan keturunan secara optimal, sehingga populasi ternak meningkat sesuai kebutuhan. Hal ini juga berdampak pada peningkatan hasil produksi, seperti susu, daging, atau anak ternak. Manajemen yang tepat, seperti penggunaan inseminasi buatan (IB) atau teknologi reproduksi lainnya, membantu mengurangi biaya pemeliharaan pejantan, meminimalkan kegagalan reproduksi, dan mengoptimalkan sumber daya. Dengan seleksi pejantan dan betina unggul melalui program pemuliaan, genetik ternak dapat diperbaiki, menghasilkan keturunan yang lebih produktif, sehat, dan tahan terhadap penyakit. Manajemen yang baik mencakup pencegahan dan pengobatan gangguan reproduksi, seperti infertilitas, keguguran, atau kelainan hormon, sehingga meningkatkan angka kelahiran. Dengan reproduksi yang teratur dan terkendali, peternakan dapat berjalan lebih stabil dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan pasar. Reproduksi yang efisien memastikan ketersediaan daging, susu, atau produk ternak lainnya secara berkesinambungan dan mendukung ketahanan pangan masyarakat. Serta dengan manajemen reproduksi membuka peluang penggunaan teknologi canggih, seperti transfer embrio, fertilisasi in vitro, dan manipulasi hormonal untuk meningkatkan hasil reproduksi.

4.2 Pemilihan Ternak Pejantan dan Ternak Betina

Pemilihan ternak pejantan dan betina yang berkualitas merupakan langkah penting dalam program pembiakan untuk meningkatkan kualitas genetika dan hasil produksi ternak. Melaksanakan kegiatan seleksi ternak yaitu dengan memperhatikan aspek penampilan fisik dan mempertimbangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi penampilan fisik tersebut guna memperoleh ternak berkualitas. Penilaian kualitas genetik hewan ternak dalam program pemuliaan bisa dilakukan dengan memperkirakan nilai pemuliaan pada setiap ternak sebagai landasan dalam melakukan seleksi. Pemuliaan nilai adalah bagaimana kemampuan genetik seekor ternak tercermin dalam hubungannya dengan populasi. Pentingnya nilai-nilai yang dimiliki oleh ternak dalam menentukan performa keturunannya di masa depan dapat dijadikan dasar dalam proses seleksi ternak. Sehingga, ternak yang terpilih adalah dengan nilai pemuliaan tertinggi sebagai calon pejantan atau calon induk. Potensi genetik bisa dilihat dari berbagai aspek produksi, salah satunya adalah berat badan saat lahir dan saat sapih. Sehingga, sebelum mendapatkan induk dan pejantan berkualitas tinggi, terlebih dahulu dilakukan seleksi pada calon pejantan dan calon induk. Kriteria pemilihan didasarkan pada nilai pemuliaan masing-masing ternak, yang dapat dinilai dari berat lahir dan sapih.

Menilai potensi genetik calon pejantan dan induk merupakan langkah strategis dalam program pemuliaan untuk meningkatkan kualitas genetik populasi ternak. Seleksi yang didasarkan pada potensi genetik dapat meningkatkan efektivitas seleksi serta menghasilkan genetik yang lebih baik. Potensi genetik dari calon pejantan dan induk dapat diperkirakan melalui performa yang dapat diukur. Bobot lahir dan sapih merupakan dua faktor utama dalam memprediksi kemampuan

produksi hewan ternak secara individu. Ternak yang memiliki nilai pemuliaan tinggi lebih tepat digunakan sebagai induk pada generasi mendatang. Ternak dengan nilai pemuliaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi umumnya akan lebih baik dijadikan sebagai hewan pelindung, ketimbang ternak yang memiliki nilai pemuliaan yang rendah.

Jika diketahui dengan pasti nilai pemuliaan dari setiap calon pejantan, maka akan lebih mudah untuk mengetahui peringkat keunggulan genetik dalam populasi tersebut. Ternak dengan kualitas tertinggi akan dipilih sebagai calon pejantan terbaik untuk kawin dengan betina, dengan harapan akan menghasilkan pedet dengan kemampuan produksi dan reproduksi yang bagus seperti genetik sebelumnya. Sementara itu, pejantan dengan nilai genetik yang kurang unggul bisa dieliminasi karena khawatir jika digunakan untuk kawin dengan sapi betina, keturunannya mengalami penurunan produktivitas. Karenanya, nilai pemuliaan bisa dijadikan sebagai acuan penting dalam menyeleksi calon pejantan berkualitas (Tribudi et al., 2021).

4.2.1 Ciri-ciri Calon Pejantan

Sapi pejantan adalah sapi jantan yang disiapkan untuk mendapatkan semen atau untuk mengawini induk sapi yang telah dipersiapkan. Peran sapi jantan sangat penting dalam meningkatkan kemajuan genetik dan efisiensi reproduksi dalam kawanan ternak. Selain itu, sapi jantan juga menjadi sumber pengeluaran sehingga pemilihan dan perawatan sapi jantan yang baik sangat diperlukan untuk manajemen kawanan yang optimal. Sapi jantan dipilih berdasarkan kemampuannya untuk menghasilkan banyak sapi betina dalam waktu yang singkat, yang mendukung sinkronisasi kelahiran anak sapi berkualitas tinggi dan bernilai ekonomis saat dijual. Setelah sapi jantan terpilih untuk kawanan, penting untuk memberikan pakan

berkualitas untuk menjaga kondisi tubuh yang baik dan menyediakan kandang yang melindungi dari risiko cedera. Sapi pejantan dikeluarkan dari kandangnya saat akan dikawinkan dengan ternak betina atau saat akan diambil semennya untuk keperluan inseminasi buatan. Selanjutnya, kesuburan sapi jantan serta kemampuannya untuk kawin harus dievaluasi sebelum musim kawin dan terus dipantau sepanjang periode kawin (Ksubci, 2024).

Sapi jantan yang terpilih dalam kondisi kesehatan yang baik, postur tubuh yang ideal, umur yang tepat, memiliki catatan keturunan yang baik dan berasal dari indukan berkualitas tinggi, reproduksi organ normal, bersemangat dan aktif yang ditunjukkan pada Gambar 11. Berikut ini adalah ciri-ciri pejantan yang menunjukkan kesuburan, yakni testis tidak boleh memiliki kelainan genetik dengan ukuran normal dan bentuk normal tanpa pembengkakan atau pengerasan. Leher skrotum tidak boleh memiliki lemak tambahan dan vas *deferens* harus berkembang dengan baik. Memiliki bentuk tubuh yang proporsional, dengan rangka tubuh yang kokoh dan lebar. Dada yang lebar berperan penting dalam memaksimalkan pertumbuhan daging di area tersebut. Dengan bulu yang pendek dan kering serta mata yang bersinar, sapi pejantan terlihat responsif terhadap lingkungan sekitar. Sapi berkualitas biasanya memiliki ciri-ciri seperti pantat yang lebar dan perut yang ramping. Memiliki kaki yang kuat dan tulang kaki yang besar sangat penting. Kaki kuat pada bibit sapi yang baik mampu menahan berat tubuh sapi seiring pertumbuhannya. Bentuk kaki bibit sapi cenderung normal dan lurus. Bibit sapi berkualitas baik umumnya memiliki bentuk tubuh yang ideal, tidak terlalu langsing dan juga tidak terlalu berisi. Sebaiknya pilih bibit sapi dengan ukuran sedang, karena bibit yang terlalu kurus atau

terlalu gemuk menunjukkan bahwa kondisinya tidak ideal untuk dipelihara (Agriorbit, 2024).

Aktivitas yang dilakukan dalam pemeliharaan ternak pejantan tidak jauh berbeda dengan pemeliharaan ternak lainnya. Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan antara lain pemisahan ternak pejantan dari ternak lainnya, melaksanakan latihan dan aktivitas fisik, memberikan pakan bernutrisi dan air minum yang cukup. Selain itu, membersihkan kandang dan tempat air minum secara rutin juga sangat diperlukan. Pemberian vitamin dan mineral, memandikan ternak pejantan, serta melakukan pemeriksaan organ reproduksi dan kesehatan secara berkala merupakan langkah penting dalam menjaga kesehatan ternak pejantan (Mappa et al., 2022).



Gambar 11. Ciri-Ciri Calon Sapi Pejantan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.2.2 Ciri-ciri Calon Indukan

Dalam proses pemilihan calon induk betina dan pejantan, sangat penting untuk memperhatikan penampilan luar yang berkualitas. Umumnya, penampilan baik pada ternak sapi dapat berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas dan kualitas keturunannya. Penampilan luar sapi dapat dievaluasi melalui kondisi umum serta kondisi spesifik yang dimiliki. Bentuk dan proporsi tubuh harus terlihat jelas dan tercermin dalam

tampilan alat reproduksi, terutama pada alat kelamin, kelenjar ambing, serta proporsi tubuh yang seimbang. Selain itu, sapi juga harus memiliki silsilah serta kriteria yang sesuai dengan ciri-ciri dasar dari rumpun asalnya. Tanda-tanda dari aspek fisik sapi yang perlu diperhatikan saat memilih calon induk meliputi: sapi yang berada dalam kondisi sehat dan bebas dari cacat alat reproduksi; ambing yang tampak normal serta tidak menunjukkan gejala kemandulan; memiliki sifat induk yang baik, serta kemampuan menghasilkan air susu yang memadai; mata sapi yang cerah dan kulit yang bersinar (tidak kusam); gerakan yang lincah disertai nafsu makan yang baik; leher sapi yang panjang dan besar; tubuh yang panjang, berbentuk balok (segitiga) dengan dada yang dalam; kaki yang besar, tegak, dan kuat; pertumbuhan tubuh yang harmonis; dan warna kulit serta bulu khas Sapi Bali (hitam pekat untuk sapi jantan dan merah untuk sapi betina) yang ditunjukkan pada Gambar 12. (Akosos, 2012) (Jan et al., 2023).

Sesuai dengan ketentuan kontes dan pameran ternak nasional, komponen yang termasuk dalam "statistik vital" untuk ternak sapi mencakup berbagai ukuran fisik seperti tinggi gumba, panjang badan, berat badan, dan umur sapi. Ukuran dari "statistik vital" beberapa organ ketika dihubungkan dengan usia sapi, mencerminkan keserasian pertumbuhan tubuh serta produktivitas. Oleh karena itu, perkembangan beberapa organ sangat terkait dengan berat tubuh. Dalam hal pemilihan ambing, ambing yang ideal adalah yang berukuran besar, memiliki ukuran puting yang normal dan jumlah yang genap (empat puting), serta bentuk tubuh yang simetris. Hubungan antara kondisi puting dan ambing sangat berperan dalam meningkatkan produktivitas susu yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan anak sapi yang dihasilkan. Tubuh sapi dapat dibedakan menjadi tiga kategori yang berbeda yaitu gemuk,

sedang, dan kurus. Dalam memilih calon induk sapi, lebih diutamakan yang memiliki tubuh sedang hingga gemuk. Hal ini dikarenakan calon induk betina yang lebih aktif bergerak dan produktivitasnya ditentukan bukan oleh tambahan berat badan, melainkan oleh kemampuan reproduksinya, dan sapi yang lebih baik untuk digemukkan adalah sapi yang tergolong kurus hingga sedang (Sukanteri et al., 2021).



Gambar 12. Ciri-ciri calon induk sapi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.3 Manajemen Pubertas

Salah satu proses dalam siklus reproduksi ternak adalah masa pubertas. Pubertas pada sapi betina sebagai masa di mana sapi mulai berovulasi dan menampilkan tanda-tanda estrus atau proses produksi dimulai setelah sapi mencapai kematangan kelamin atau pubertas. Manajemen pubertas pada ternak sapi bertujuan untuk memastikan hewan mencapai kematangan seksual secara optimal sehingga dapat digunakan dalam program reproduksi. Pencapaian usia pubertas dini sesuai dengan potensi genetik individu telah menjadi indikator keberhasilan dalam proses reproduksi. Proses pubertas melibatkan respons hormon dan reseptor di otak (terutama

hipotalamus) dan ovarium pada betina. Sapi betina yang telah mencapai masa pubertas menunjukkan gejala estrus (birahi), sehingga siap untuk kawin dengan pejantan yang telah disiapkan. Tanda-tanda yang timbul pada pada fase estrus adalah vulva berkemerahan dan sedikit membengkak serta berasa hangat, sapi gelisah, serta ekor terangkat bersama dengan terdapat lendir. Penentu utama keberhasilan kebuntingan pada musim kawin pertama sapi betina adalah waktu terjadinya pubertas relatif terhadap dimulainya musim kawin pertama. Selanjutnya, hal ini mempengaruhi kemampuannya untuk berkembang biak kembali pada tahun-tahun berikutnya dan tetap berada dalam kawanan serta produktivitas seumur hidupnya. Sifat kritis dari titik akhir fisiologis ini dipengaruhi oleh faktor-faktor yang terkait dengan manajemen siklus tahunan produksi daging sapi serta fisiologi dan genetika sapi betina (Mahasanti et al., 2021).

Mempercepat usia pubertas dan pematangan seksual pada sapi merupakan hal yang penting bagi efisiensi reproduksi dan ekonomi dari sistem produksi daging sapi dan susu di seluruh dunia. Permulaan pubertas pada sapi jantan dan betina diatur oleh jaringan proses biokimia yang kompleks dan melibatkan interaksi di antara banyak jaringan metabolik, neuroendokrin, dan reproduksi utama (Kenny et al., 2017). Usia saat pubertas merupakan sifat penting dalam kaitannya dengan keberhasilan reproduksi, masa hidup produktif, dan keuntungan dalam operasi daging sapi. Meskipun pubertas dan inisiasi siklus estrus normal merupakan peristiwa kompleks yang memerlukan pematangan sumbu hipotalamus-hipofisis-ovarium dengan baik serta nutrisi, usia, dan genetika merupakan pengatur usia saat pubertas. Saat pubertas mendekat, penurunan progresif dalam umpan balik negatif estradiol pada sekresi GnRH memungkinkan peningkatan frekuensi denyut LH, sehingga

merangsang pertumbuhan folikel dan peningkatan produksi estradiol. Selain itu, ekspresi reseptor estrogen di hipotalamus anterior dan nukleus ventromedial berkorelasi negatif dengan frekuensi denyut LH. Meskipun sejumlah besar gen dan jalur terlibat dalam neuromaturasi untuk memulai siklus estrus normal, efek penghambatan neuropeptida Y pada pelepasan GnRH/LH tampak menurun, dan efek stimulasi hormon perangsang melanosit alfa pada GnRH tampak meningkat saat pubertas mendekat. Dengan demikian, pemahaman menyeluruh tentang perubahan metabolik dan neuroendokrin yang terjadi untuk memulai siklus estrus normal diperlukan untuk memfasilitasi pengelolaan proses reproduksi yang penting (Perry, 2016).

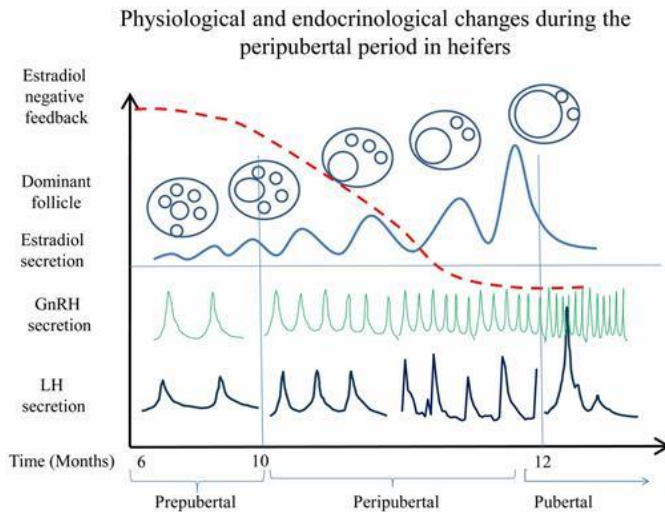
Usia pubertas pada sapi betina dapat mempengaruhi efisiensi ekonomi produksi daging sapi melalui pengaruhnya pada usia pertama kali beranak (usia 2-3 tahun) dan waktu pembuahan sapi betina pada musim kawin pertama. Faktor utama yang mempengaruhi usia pubertas pada sapi betina adalah manajemen nutrisi selama periode sebelum penyapihan dan antara musim penyapihan dan musim kawin. Usia pubertas dapat diwariskan dan seleksi untuk pubertas dini pada populasi yang memiliki potensi untuk mempengaruhi efisiensi produksi secara substansial. Teknologi hormonal yang sangat efektif untuk membantu induksi pubertas pada sapi betina yang dikelola dengan baik. Usia saat ovulasi pertama dan kebuntingan pada sapi betina dapat dipengaruhi secara substansial melalui penerapan strategi manipulasi nutrisi dan/atau hormonal. Dalam jangka panjang, kombinasi seleksi genetik, strategi nutrisi, dan intervensi hormonal bila diperlukan akan mengoptimalkan efisiensi aspek produksi daging sapi ini (Perry, 2016).

Telah dibuktikan bahwa tingkat konsepsi sapi dara meningkat sekitar 21% dari ovulasi pertama hingga siklus estrus ketiga dan waktu konsepsi pada musim kawin pertama mempengaruhi produktivitas seumur hidup. Sapi dara pedaging yang bunting lebih awal selama musim kawin awal dan melahirkan sebagai betina berusia 2 tahun memiliki kemungkinan lebih besar untuk bunting sebagai sapi primipara yang memiliki produksi seumur hidup lebih besar tercermin dalam bobot sapih lebih besar, dan cenderung melahirkan lebih awal pada tahun-tahun berikutnya dibandingkan dengan betina yang bunting kemudian pada musim kawin pertama. Oleh karena itu, usia saat pubertas terjadi dan waktu peristiwa ini relatif terhadap musim kawin akan mempengaruhi waktu konsepsi pada musim kawin pertama, produktivitas seumur hidup, dan efisiensi ekonomi produksi daging sapi (Day et al., 2013).

4.3.1 Endokrinologi Pubertas

Dari sudut pandang endokrin, terjadinya pubertas adalah hasil dari penurunan umpan balik negatif estradiol pada sekresi hormon luteinisasi (LH), yang menyebabkan peningkatan sekresi LH sebagai respons terhadap peningkatan dan pelepasan GnRH dari hipotalamus dan pertumbuhan serta pematangan akhir folikel ovarium, yang mengarah pada ovulasi pertama. Periode 40 hingga 60 hari sebelum ovulasi pertama ketika sebagian besar perubahan dinamis terjadi disebut sebagai periode peripubertas. Waktu periode peripubertas pada sapi dara bervariasi sesuai usia saat pubertas yang dimulai antara usia 10 dan 12 bulan pada sebagian besar sapi dara *Bos taurus* dengan manajemen yang baik. Periode dari lahir hingga pubertas pada sapi betina dapat dibagi menjadi empat periode, dimulai dengan periode infantil (lahir hingga usia 2 bulan), periode perkembangan (usia 2 hingga 6 bulan), fase statis (usia

6 hingga 10 bulan), dan periode peripubertas. Asupan nutrisi selama masing-masing fase (kecuali fase infantil) telah terbukti akan mempengaruhi usia pubertas dan Gambar 13. menunjukkan perubahan endokrin periode peripubertas pada sapi dara (Day et al., 2013).



Gambar 13. Perubahan endokrin selama periode peripubertas pada sapi dara
(Sumber : Day et al., 2013)

4.3.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pubertas

- **Hormon pada Ternak Betina**

Pertumbuhan dan perkembangan organ-organ ternak betina saat mencapai pubertas dipengaruhi oleh hormon-hormon gonadotropin serta hormon-hormon gonadal. Pelepasan FSH ke dalam aliran darah menjelang pubertas memicu pertumbuhan folikel-folikel di ovarium. Folikel yang berkembang mulai dari folikel primer menjadi folikel sekunder dan kemudian folikel tersier, hingga akhirnya

matang menjadi folikel de Graaf. Berat ovarium meningkat dan selanjutnya memproduksi hormon estrogen yang disekresikan ke dalam aliran darah. Estrogen berfungsi untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan saluran reproduksi, sedangkan LH berperan dalam proses ovulasi ovarium yang telah matang ke tuba uterine. Permulaan pubertas pada ternak betina terjadi akibat pelepasan hormon gonadotropin dari kelenjar adenohipofisis ke dalam aliran darah. Pada ternak yang belum mencapai kematangan seksual, disebabkan adanya hormon-hormon gonadotropin dalam tubuh ternak betina muda yang belum matang sehingga memicu ovarium dan saluran reproduksi untuk memberikan respons, yang ditandai dengan terjadinya birahi dan ovulasi (Yekti et al., 2017).

- **Hormon pada Ternak Jantan**

Pubertas pada ternak jantan dimulai ketika terdapat rangsangan pada hypothalamus untuk memproduksi GnRH. Hormon ini kemudian akan merangsang adenohipofise untuk menghasilkan FSH, sementara testis mulai memproduksi hormon testosterone. Regulasi hormon-hormon tersebut berperan dalam terjadinya pubertas. Androgen dan gonadotropin memulai proses spermatogenesis, di mana androgen merangsang perkembangan penis, kelenjar pelengkap, serta meningkatkan keinginan kawin pada ternak jantan (Yekti et al., 2017).

- **Nutrisi Pakan Ternak**

Nutrisi sangat penting untuk mendukung proses reproduksi ternak, kandungan nutrisi dalam pakan dapat berpengaruh pada tahap pubertas ternak. Salah satu nutrisi

esensial yang perlu diperhatikan adalah protein. Dalam proses reproduksi ternak, pakan dengan kandungan protein antara 13-20%. Kandungan nutrisi untuk rumput gajah mengandung 9,72% protein, sementara rumput setaria memiliki protein kasar sebesar 9,5%, dan rumput benggala menyajikan kandungan protein sebesar 2,6%. Kandungan protein kasar pada daun gamal memiliki kadar sebesar 23,5%, sementara pada batang pisang hanya sekitar 3%. Jika sapi betina mengalami pubertas terlambat karena kekurangan nutrisi atau energi, hal tersebut juga dapat menunda kebuntingan pertamanya. Pakan sapi dengan nutrisi rendah sangat berdampak pada keadaan reproduksi sapi. Ketika sapi sedang tumbuh, penting untuk memperhatikan kondisi fisiologisnya. Kekurangan nutrisi atau gizi pada sapi indukan bisa mengakibatkan ovarium tidak berfungsi dengan baik. Sapi yang diberi nutrisi berkualitas akan mencapai berat badan yang optimal. Dengan meningkatnya berat badan dan tingkat kegemukan, hal ini menyebabkan perubahan pada metabolisme. Pengelolaan nutrisi pada sapi dara juga perlu mendukung perkembangan dan pertumbuhan sapi hingga mencapai umur pubertas yang sesuai (Mahasanti et al., 2021).

- **Faktor Genetik dan Lingkungan**

Pubertas dipengaruhi secara signifikan oleh faktor genetik dan kondisi lingkungan, yang berinteraksi dengan organ gonad. Proses pubertas dikendalikan oleh mekanisme fisiologis khusus yang terlibat dalam fungsi gonad dan kelenjar adenohipofisis. Pubertas bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti genetik dan faktor dari luar. Faktor dari luar yang mempengaruhi proses pubertas pada sapi adalah lingkungan sekitarnya, yang meliputi aspek-aspek

seperti pakan, cuaca, musim, dan kehadiran sapi pejantan, serta cara pemeliharaan ternak.

- **Faktor Iklim dan Suhu**

Keterlambatan munculnya pubertas juga bisa dikaitkan dengan suhu. Hal ini disebabkan oleh dampak suhu tinggi atau cuaca panas yang dapat menimbulkan cekaman panas pada sapi, yang kemudian berujung pada stres pada ternak tersebut. Sapi akan merasa nyaman dan dapat berfungsi dengan baik ketika berada dalam lingkungan dengan suhu sekitar 13-18°C. Perubahan ketinggian tempat mungkin memiliki pengaruh terhadap timbulnya pubertas, sebab ketinggian tempat terkait erat dengan kondisi iklim seperti suhu dan kelembapan. Suhu udara yang lebih dingin dapat membuat sapi cenderung makan lebih banyak daripada minum. Hal ini membuat sapi tidak stres karena tidak terpapar panas berlebihan. Dampaknya, sapi bisa mencapai usia dewasa lebih cepat. Sebaliknya, di iklim tropis atau suhu yang tinggi, sapi akan lebih banyak minum dan kurang makan.

Di wilayah yang memiliki suhu lingkungan sekitar 21-28°C dengan suasana yang sejuk, sapi betina yang dipelihara tidak mengalami stres karena tidak terpapar cekaman panas. Sapi betina cenderung tidak banyak minum air dan lebih suka menghabiskan waktu untuk makan. Kebiasaan ini membuat sapi betina mencapai usia pubertas dengan baik, sehingga dapat meningkatkan reproduksi sapi betina secara optimal. Suhu antara 27 hingga 34°C dapat mengakibatkan sapi mengalami keterlambatan dalam mencapai usia pubertas. Agar tubuh sapi tetap hangat, mereka perlu menggunakan banyak energi. Oleh karena itu, sapi akan meminum lebih banyak air sehingga mengurangi waktu

yang dihabiskan untuk merumput atau makan sedikit (Mahasanti et al., 2021).

- **Manajemen Pemeliharaan**

Manajemen pemeliharaan, seperti pengelolaan pakan dan pengelolaan kandang memiliki pengaruh terhadap munculnya masa pubertas pada sapi. Manajemen pemeliharaan menjadi salah satu faktor yang menentukan keberhasilan reproduksi ternak. Dalam sistem pemeliharaan semi-intensif, ternak diberikan kebebasan bergerak di area padang dari pagi hingga sore hari, sebelum akhirnya diarahkan untuk masuk ke kandang di malam hari agar dapat beristirahat dan mendapatkan pakan dengan tepat. Keberhasilan reproduksi ternak sangat dipengaruhi oleh sistem pemeliharaan yang diterapkan. Namun, banyak peternak belum sepenuhnya memperhatikan aspek reproduksi ternak, sehingga jarak beranak pada ternak sapi bisa berkisar antara 1,5 hingga 2 tahun. Oleh karena itu, sangat penting untuk memperkenalkan kepada para peternak mengenai pentingnya memperhatikan isu reproduksi agar dapat meningkatkan laju regenerasi dan produksi ternak (Pepadu et al., 2019).

- **Interaksi Sosial (Paparan Pejantan)**

Keberadaan ternak jantan di sekitar kandang ternak betina bisa berpengaruh terhadap kemunculan masa pubertas pada sapi betina. Adanya pejantan di sekitar kandang sapi betina dapat mempercepat timbulnya masa pubertas pada sapi betina tersebut. Secara umum, pejantan berperan dalam merangsang munculnya estrus pada sapi betina, mendeteksi estrus pada induk yang mengalami masa birahi diam-diam, serta mengawini secara alami induk yang sedang dalam fase estrus. Interaksi antara sapi jantan dan

sapi betina dapat menyebabkan gesekan yang mempercepat proses pubertas. Sapi dara yang berdekatan dengan sapi jantan akan mencapai pubertas lebih awal daripada sapi dara yang berjauhan dengan pejantan. Ini bisa terjadi karena hadirnya pejantan bisa merangsang estrus dan ovulasi melalui stimulasi genital, hormon, atau isyarat eksternal yang dapat memicu pertumbuhan kelenjar endokrin dan saluran reproduksi hewan dan mendorong untuk mencapai pubertas dengan lebih cepat (Pridayanti et al., 2021).

- **Tanda-Tanda Pubertas pada Sapi**

Pertumbuhan dan perkembangan organ reproduksi yakni saat sapi betina mencapai pubertas dimana organ ovarium dan uterus akan mulai tumbuh dan berkembang. Ovarium akan mulai memproduksi hormone estrogen yang lebih banyak dan membantu mempersiapkan tubuh untuk estrus atau berahi. Perubahan perilaku yakni sapi betina yang telah mencapai pubertas mulai menunjukkan perilaku yang berbeda, seperti mencoba untuk menarik perhatian ternak jantan atau menunjukkan sikap agresif terhadap sapi betina lainnya. Perubahan fisik yakni sapi betina yang telah mencapai pubertas mungkin mulai menunjukkan perubahan fisik, seperti pertumbuhan ambing atau perubahan bentuk tubuh. Siklus reproduksi yakni sapi betina yang telah mencapai pubertas akan mulai mengalami siklus reproduksi, yang terdiri dari estrus atau siklus berahi dan ovulasi. Saat estrus, sapi betina akan menunjukkan tanda-tanda fisik seperti pembengkakan vulva dan keluarnya lendir. Perubahan-perubahan ini menunjukkan bahwa sapi betina telah mencapai pubertas dan siap untuk bereproduksi. Namun, perlu diingat bahwa tanda-tanda pubertas pada sapi betina dapat bervariasi tergantung pada

jenis ternak, spesies, dan lingkungan (Susilawati et al., 2023).

4.4 Manajemen Estrus

Pada periode dewasa, organ reproduksi sapi mulai berfungsi dan ternak akan mencapai kedewasaan kelamin sebelum mencapai kedewasaan fisik. Ketika sapi betina mulai menunjukkan gejala birahi, itu menandakan bahwa sapi tersebut sudah masuk dewasa secara reproduksi. Peristiwa ini terjadi dikarenakan pengaruh hormon betina yang dihasilkan oleh organ reproduksi saat memasuki masa pubertas. Hormon tersebut menyebabkan folikel yang mengandung sel telur tumbuh besar dan matang sebelum akhirnya dilepaskan melalui ovulasi. Ovulasi adalah saat sel telur dilepaskan dari ovarium menuju ke oviduct atau saluran telur. Siklus estrus atau siklus birahi adalah bagian penting dari proses reproduksi pada ternak. Setiap ternak memiliki siklus birahi yang berbeda, dipengaruhi oleh spesies, usia, dan jenisnya. Sapi yang sudah berumur akan mengalami siklus birahi yang lebih panjang daripada sapi yang masih muda. Sapi dewasa mengalami siklus estrus selama 21 hingga 22 hari, dengan durasi sekitar 18 jam. Siklus birahi merujuk pada interval waktu antara munculnya satu periode birahi hingga periode birahi berikutnya. Satu siklus birahi merupakan kombinasi dari rangkaian proses fisiologis yang dimulai dari periode estrus hingga mencapai fase berikutnya. Arti lain dari siklus birahi adalah rentang waktu dari awal periode birahi hingga awal periode selanjutnya (Susilawati et al., 2023).

Hormon yang berperan dan bertanggung jawab terhadap kemunculan estrus adalah hormon estrogen. Meskipun tingkat hormon estrogen yang tinggi dapat menyebabkan estrus yang

berlangsung lebih lama, hal ini tidak menjamin terjadinya ovulasi. Durasi estrus juga dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas folikel yang berbeda. Makin banyak folikel yang ada, semakin banyak pula estrogen yang dihasilkan, sehingga ada kemungkinan durasi estrus yang dihasilkan dapat lebih panjang. Pengendalian gelombang pertumbuhan folikel sangat penting dalam program superovulasi dan sinkronisasi estrus, karena hal ini berpengaruh pada lamanya siklus estrus dan panjang fase luteal (Handarini et al., 2017).

Pentingnya faktor manajemen pemeliharaan adalah untuk mencapai estrus yang optimal yang tidak bisa diabaikan. Jika manajemen ternak betina kurang tepat, bisa berdampak pada masalah reproduksi. Ketidaktepatan dalam penanganan setelah melahirkan dan ketidakseimbangan dalam pemberian pakan dapat menyebabkan gangguan reproduksi pada betina, yang biasanya tampak dari absennya siklus estrus setelah melahirkan atau disfungsi ovarium yang tidak aktif.

Siklus birahi secara umum terdiri dari empat fase, yakni proestrus, estrus, metestrus, dan diestrus :

- Tahap pertama yaitu tahap proestrus (*Prestanding Events*). Selama fase ini, folikel de Graaf tumbuh yang dipengaruhi oleh FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) dan mulai memproduksi estrogen. Peningkatan kadar estrogen akan menyebabkan aliran darah yang lebih banyak, sehingga vulva tampak sedikit membengkak dan vagina menjadi hiperemik. Fase ini berlangsung selama 2-3 hari. Ternak betina pada tahap ini menunjukkan perilaku seksual yang mirip dengan jantan, berusaha untuk melakukan hubungan seksual dengan ternak lainnya, serta menunjukkan tanda-tanda kegelisahan dan agresivitas. Tindakan tersebut mungkin termasuk

menanduk, mengeluarkan lendir bening dari vulva, dan mengalami pembengkakan pada vulva yang terlihat pada Gambar 14.

- Tahapan kedua yaitu siklus birahi (*Standing Heat*). Pada fase ini, ternak betina biasanya akan mencari dan menerima pejantan untuk berkopulasi. Folikel De Graaf akan tumbuh dengan signifikan dan mencapai tingkat kematangan yang optimal. Folikel ini kemudian melepaskan estrogen yang berpengaruh pada sistem saraf pusat dan mengubah pola perilaku khas yang biasanya muncul dalam sensitivitas pada ternak betina. Sapi betina pada umumnya terlihat lebih ramah dibandingkan biasanya. Ciri khas lainnya adalah keluarnya cairan bening dari vagina yang berasal dari leher rahim, dengan konsistensi yang kental dan cenderung menempel. Selama rentang waktu ini, aktivitas fisiologis yang terjadi didominasi oleh hormon estrogen. Vulva terlihat bengkak, warna mukosa menjadi lebih merah, dan terasa hangat saat disentuh.
- Tahapan ketiga yaitu metestrus atau fase yang terjadi setelah periode birahi. Fase ini muncul setelah estrus dan ditandai dengan perkembangan yang pesat dari corpus luteum. Selama fase ini, hormon yang dominan adalah progesteron, yang dihasilkan oleh corpus luteum. Kadar hormon estrogen mulai berkurang, diikuti oleh peningkatan hormon progesteron. Uterus bersiap untuk menyambut dan memberikan nutrisi kepada embrio selama periode ini. Umumnya, fase ini berlangsung sekitar 3-4 hari setelah birahi. Pada fase ini, ovulasi terjadi dalam rentang waktu 10-12 jam setelah estrus. Ada kemungkinan bahwa sedikit darah akan terlihat keluar dari vulva induk atau sapi dara beberapa jam setelah fase birahi berakhir. Secara umum, sekitar 85

persen periode birahi pada sapi dara dan 50 persen pada sapi induk diakhiri dengan keluarnya darah dari vulva induk. Dalam kondisi ini, terjadi pendarahan metestrus yang ditandai dengan keluarnya sedikit darah segar yang bercampur lendir dari vulva beberapa hari setelah birahi. Pendarahan ini akan berhenti secara alami setelah beberapa waktu. Selain itu, hal tersebut tidak selalu menjadi indikasi apakah hasil inseminasi ternak akan berhasil atau tidak. Peristiwa keluarnya darah menandakan bahwa ternak telah mengalami siklus birahi.

- Fase keempat yaitu fase diestrus atau fase terakhir dalam siklus estrus. Pada periode ini, jika tidak terjadi kebuntingan, maka uterus akan beristirahat dan saluran reproduksi yang terkait juga tidak aktif hingga memasuki fase proestrus berikutnya. Fase ini merupakan periode terpanjang dalam siklus estrus, yaitu sekitar 12-18 hari setelah metestrus hingga memasuki proestrus berikutnya, dan pada saat ini, organ reproduksi hampir tidak aktif. Tanpa adanya kebuntingan, fase diestrus akan berakhir dengan penurunan korpus luteum.



Gambar 14. Fase proestrus dan estrus pada ternak sapi induk
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.5 Manajemen Perkawinan

Manajemen perkawinan dalam konteks peternakan mengacu pada pemeliharaan proses reproduksi hewan ternak untuk mencapai efisiensi dan keberhasilan yang optimal. Manajemen perkawinan merupakan faktor yang sangat krusial dalam meningkatkan efisiensi reproduksi ternak. Proses perkawinan merupakan salah satu langkah penting dalam urutan kegiatan yang berlangsung selama proses reproduksi. Perkawinan adalah usaha untuk memasukkan sperma ke dalam organ reproduksi betina. Secara umum, pemuliaan ternak menunjuk pada upaya perbaikan genetik ternak melalui proses seleksi dan perkawinan, yang kemudian diikuti dengan pengafkiran, dengan tujuan menghasilkan ternak berkualitas tinggi sebagai induk untuk generasi mendatang. Beragam metode pemuliaan ternak, seperti *inbreeding*, *crossbreeding*, *grading up*, dan *outbreeding*, dapat diterapkan melalui sistem perkawinan.

4.5.1 Pelaksanaan Perkawinan

Umur perkawinan pertama sangat krusial dalam memicu produksi pada ternak yang baru dipelihara. Perkawinan pertama pada sapi betina dapat dilakukan setelah muncul birahi yang ketiga, yang menandakan bahwa ternak betina sudah siap secara fisik untuk menerima dan mengalami kebuntingan, serta melewati proses kelahiran dengan lancar. Pada sapi Bali, perkawinan pertama biasanya dilakukan pada usia sekitar $20,15 \pm 4,45$ bulan, dengan rata-rata layanan per konsepsi sebanyak $1,79 \pm 1,03$, seperti yang diungkapkan dalam penelitian Haryanto et al. (2015); $23,80 \pm 2,25$. Angka ini mencerminkan tingkat kesuburan telur betina dan sperma pejantan yang berpasangan, di mana 48% betina memiliki nilai S/C sebesar 1, 33% memiliki nilai S/C sebesar 2, dan rata-rata S/C yang normal

adalah 1,3 dengan kisaran antara 1,6 hingga 2,1 (Pepadu et al., 2019).

Salah satu cara yang paling sederhana untuk meningkatkan peluang keberhasilan reproduksi pada sapi adalah dengan memilih waktu kawin yang tepat untuk sapi betina. Biasanya, pelaksanaan perkawinan dilakukan sekitar 10-14 jam setelah munculnya tanda-tanda birahi. Apabila sapi betina menunjukkan tanda birahi di pagi hari, maka sebaiknya dia dikawinkan sebelum sore hari. Sebaliknya, jika sapi betina birahi di sore hari, maka perkawinan sebaiknya dilakukan paling lambat pada pagi hari berikutnya. Perlu dicatat bahwa puncak birahi sering terjadi pada pagi hari. (Tabel 13).

Tabel 13. Persentasi waktu kejadian birahi

Waktu Birahi	Gejala Birahi (%)
06.00-12.00	22
12.00-18.00	10
18.00-24.00	25
24.00-06.00	43

(Sumber : Susanti et al., 2011)

4.5.2 Perkawinan Alam

Proses perkembangbiakan pada ternak pedaging khususnya sapi potong dapat dilakukan melalui perkawinan alami atau inseminasi buatan. Reproduksi secara alami atau disebut kawin alam adalah perkawinan atau kopulasi yang terjadi antara ternak jantan dan betina secara langsung yang ditunjukkan pada Gambar 15. Reproduksi alami atau perkawinan alami adalah perkawinan yang dilakukan oleh ternak jantan dan betina tanpa bantuan manusia, dimana ternak akan berkembang biak secara naluri melalui proses perkawinan (Arif et al., 2024). Walaupun proses ini dilakukan secara alami, intervensi manusia tetap diperlukan untuk mengawinkan ternak

indukan dan pejantan mengingat bahwa indukan dan pejantan biasanya dipelihara di dalam kandang yang terpisah. Perkawinan alami harus mempertimbangkan perilaku seksual dari induk betina maupun pejantan. Induk betina mengalami siklus birahi setiap 18-22 hari, sedangkan ternak jantan tidak terikat pada waktu tertentu. Masa ovulasi indukan biasanya terjadi 8-12 jam setelah fase birahi. Perkawinan dapat dilakukan baik di kandang individu maupun di kandang kelompok. Di kandang individu, satu ekor indukan akan dibuahi oleh pejantan yang telah terpilih. Sementara itu, di kandang kelompok, satu ekor pejantan dapat membuahi 5-7 ekor indukan yang ditempatkan dalam satu kandang bersama tanpa diikat (Fikar et al., 2010).



Gambar 15. Proses kawin alam pada sapi Bali
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.5.3 Perkawinan Inseminasi Buatan

Inseminasi Buatan merupakan metode perkawinan yang melibatkan pertemuan sel sperma dan sel telur pada hewan betina, baik itu unggas maupun ruminansia, yang dilaksanakan oleh manusia atau petugas inseminator. Teknik ini digunakan untuk menyuntikkan semen yang telah dicairkan dan diproses sebelumnya dari hewan jantan ke dalam saluran reproduksi betina. Diharapkan bahwa perkawinan ternak yang dilakukan

melalui IB dapat memberikan manfaat bagi peternak dalam meningkatkan kualitas genetik ternak secara lebih efisien dengan memanfaatkan semen dari pejantan berkualitas tinggi. Selain itu, metode ini juga membantu mengurangi biaya perawatan pejantan tambahan dan membatasi penularan penyakit kelamin di antara ternak yang menjalani proses inseminasi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan teknik IB mencakup ternak, semen, dan peran manusia. Keterlibatan manusia seperti peternak dan inseminator, sangat penting untuk kelancaran program IB. Mereka merupakan elemen kunci dalam pelaksanaan IB dan bertanggung jawab atas keberhasilan program di lapangan. Keberhasilan program IB dapat dicapai melalui langkah-langkah yang tepat dalam penampungan, penanganan, dan pengolahan semen berkualitas. Namun, hal ini dapat terhambat jika teknik inseminasi tidak dilakukan secara akurat. Pemberian semen harus dilakukan dengan cermat ke saluran reproduksi sapi betina di lokasi yang tepat. Selain itu, pemilihan waktu inseminasi yang tepat menjadi sangat penting, demikian pula pengamatan birahi yang perlu dilakukan dengan teliti. Siklus birahi sapi berlangsung sekitar 17 hingga 25 hari (Argus et al., 2023).

- **Teknik Inseminasi Buatan (IB)**

Inseminator mempersiapkan alat Inseminasi buatan (IB) dan peternak mempersiapkan ternak akseptor yang sedang birahi, kemudian dibawa ke kandang jepit. Inseminator melakukan *thawing straw* semen beku yang akan di masukkan ke organ reproduksi akseptor dimana *thawing* yaitu memasukkan semen beku kedalam air bersuhu 350 °c – 370 °c selama 15 detik. Setelah itu, straw segera diambil dan dimasukan kedalam gun, dan

segera melakukan IB pada ternak dan *thawing* sebaiknya dilakukan dekat ternak yang di IB untuk menghindari penurunan kualitas semen beku.

- **Bahan dan Alat Inseminasi Buatan (IB)**

Peralatan yang diperlukan dalam teknik Inseminasi Buatan (IB) mencakup: Alat Pelindung Diri (APD) (saat mempraktikkan di lapangan), insemination gun, wadah atau termos untuk lapangan, *cutter straw* atau gunting, pinset, dan ember. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam teknik IB meliputi: straw, sarung tangan plastik, masker, *sheath* plastik, tisu pembersih, serta sabun atau pelumas (Argus et al., 2023).

- **Pelaksanaan Inseminasi Buatan (IB)**

Inseminator mempersiapkan alat Inseminasi buatan (IB) dengan mengukur ketepatan waktu untuk IB dan peternak mempersiapkan ternak akseptor yang sedang birahi, kemudian dibawa ke kandang jepit. Sebelum melakukan palpasi rektal, vulva dicuci atau dibersihkan dengan kapas. Rasakan dengan seksama dan pegang servix secara lembut dan dorong kedepan. Masukkan gun IB dengan posisi miring kearah atas, dan sambal tetap diraba dengan melewati cincin-cincin servix sampai cincin terakhir. Jika sudah sampai daerah cincin servix terakhir, maka semen beku disemprotkan dengan hati-hati. Setelah selesai, gun ditarik dengan pelan dan cek straw pan gun IB yang ditunjukkan pada Gambar 16. yang sedang melakukan IB oleh petugas inseminator. Lakukan recording ternak yang telah di IB dan mengecek kembali 18-21 hari kemudian (Arif et al., 2024).



Gambar 16. Petugas inseminator melaksanakan IB
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Dalam teknik rektovaginal, sebelum memasuki organ reproduksi betina penting untuk menggunakan sarung tangan plastik yang dimasukkan ke dalam rektum guna mengidentifikasi serviks, kemudian melakukan penyuntikan inseminasi ke serviks sampai ke uterus. Persiapan alat dan bahan dilakukan setelah memperoleh informasi mengenai sapi yang sedang birahi. Disarankan untuk melakukan thawing pada semen sebelum melanjutkan prosedur inseminasi buatan (IB). Setelah itu, straw dapat dikeluarkan dari air dan dikeringkan dengan tisu. Jerami dimasukkan ke dalam botol, lalu ujungnya yang mencuat dipotong dengan menggunakan gunting steril. Plastik sheath dimasukkan ke dalam gun yang sudah diisi dengan semen yang telah terkoagulasi atau sedotan. Selanjutnya, sapi disiapkan dan ditempatkan dalam kandang khusus, dengan perhatian ekstra pada ekornya. Kenakan sarung tangan plastik sebelum memasukkan tangan ke dalam rektum, lalu oleskan sedikit pelumas ke seluruh permukaan sarung tangan plastik. Apabila membawa gun yang telah diisi straw, pastikan petugas

inseminator mendekati sapi yang akan diinseminasi dengan lembut. Selalu jaga agar piston tidak tertekan dan hindari kontaminasi pada ujung gun. Pada tahap ini, sangat diharapkan sapi tetap tenang saat didekati.

Jari tangan yang berbentuk seperti corong dengan lembut dimasukkan ke dalam rektum melalui gerakan putaran dengan teliti. Pergelangan tangan diletakkan di dalam rektum, menekan ke bawah untuk memudahkan ujung gun masuk ke vagina melalui bibir vulva. Masukkan ujung gun ke dalam vulva dan vagina sambil menjaga agar ujung gun tetap berada di bagian atas dan menyentuh tangan. Dorong gun ke depan sehingga ujungnya berada di atas kantung kencing. Putar gun ke depan hingga masuk dengan halus. Jika ujungnya terhalang sebelum mencapai serviks, doronglah ke arah serviks mengikuti bentuk kepala sapi. Dengan cara ini, lipatan-lipatan di dalam vagina akan terbuka dengan lembut, sehingga memperlancar perjalanan sperma ke depan. Tekan secara perlahan ke bawah untuk menemukan serviks dengan tangan yang sudah dilapisi sarung tangan dari rektum. Sentuh leher rahim dengan ujung jari. Jika tidak dapat menjangkau serviks, itu berarti berada di bagian panggul. Kemudian, tekan ujung gun ke depan dengan lembut untuk menempelkan serviks. Gerakkan gun dengan perlahan sepanjang leher rahim hingga mencapai ujung gun. Dengan teliti, ujung gun menyentuh permukaan uterus, menandakan bahwa gun telah mencapai sasarannya. Selanjutnya, lakukan dorongan perlahan dan hati-hati pada penghisap gun, sambil menaburkan 2/3 bagian semen di depan uterus. Sambil menarik gun hingga ujungnya berjarak 1 cm di belakang uterus, semprotkan sisa semen di belakang straw dengan hati-hati. Tarik gun dengan lembut dari serviks dan vagina. Perlu diingat bahwa saat mengeluarkan gun, lakukan dengan hati-hati agar tidak terburu-buru, karena hal ini dapat

menyebabkan penarikan semen dari serviks ke vagina. Keluarkan tangan dari rektum dengan lembut. Tariklah sarung tangan dengan cara menggulungnya dari atas ke bawah dan membalikkan bagian dalam hingga menjadi bagian luar. Dengan cara ini, permukaan yang kotor terlindungi di dalam plastik sambil tetap bersamaan dengan lapisan. Permukaan di luar ini tampak bersih, dan buanglah sarung tangan, plastik pembungkus, serta sedotan ke tempat sampah (Argus et al., 2023).

4.6 Manajemen Kebuntingan

Kebuntingan pada sapi merujuk pada keadaan ketika anak sapi sedang berkembang dalam uterus sapi betina. Periode kebuntingan dimulai dari proses fertilisasi hingga saat kelahiran, dan durasi kebuntingan ini bervariasi antar jenis ternak. Untuk sapi bali, durasi kebuntingan biasanya berkisar antara 280 hingga 294 hari. Beberapa faktor dapat mempengaruhi kebuntingan, seperti jenis kelamin anak, iklim, serta kondisi khusus seperti pola makan dan usia induk. Selain itu, perkembangan dan pertumbuhan janin juga dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti genetik (termasuk spesies, keturunan, ukuran tubuh, dan genotip), faktor lingkungan, tipe pakan, manajemen pemeliharaan, dan hormon. Dalam pengamatan, durasi kebuntingan pada induk yang mengandung pedet jantan adalah $284,9 \pm 5,7$ hari, sedangkan pada induk yang mengandung pedet betina hampir serupa, yaitu $283,9 \pm 5,6$ hari (Tabel 5.2) (Prasojo et al., 2010). Dari data tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa durasi kebuntingan pada induk sapi yang mengandung pedet jantan dan betina tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Tabel 14. Lama kebuntingan sapi bali berdasarkan jenis kelamin anak

Lama Kebuntingan	Jenis Kelamin	
	Jantan	Betina
Jumlah sampel	445 (55,69%)	354 (44,30%)
Minimum (hari)	256	255
Maksimum (hari)	295	295
Rata-rata (hari)	284,9 ± 5,7	283,9 ± 5,6
Rata-rata total (hari)	84,4 ± 5,7	

(Prasojo et al., 2010).

Bobot badan saat lahir pada pedet sapi Bali berkisar antara 13 hingga 18 kg. Beberapa faktor yang mempengaruhi kelahiran pedet termasuk bangsa induk, jenis kelamin anak, durasi kebuntingan induk, usia atau jumlah kelahiran sebelumnya, serta pola makanan yang dikonsumsi oleh induk selama masa kebuntingan. Pedet jantan memiliki bobot lahir antara 10,5 hingga 22 kg, dengan berat rata-rata sekitar 18,9±1,4 kg. Sedangkan, pedet betina memiliki rentang berat lahir mulai dari 13 hingga 26 kg, dengan bobot rata-rata 17,9±1,6 kg. Jenis kelamin pedet yang dilahirkan ditentukan selama fertilisasi oleh kombinasi gamet dari induk dan pejantan, yang dapat menghasilkan kemungkinan 50% pedet jantan dan 50% pedet betina. Dalam konteks sapi potong, biasanya ternak jantan menunjukkan tingkat pertumbuhan dan efisiensi produksi yang lebih tinggi dibandingkan betina. Di sisi lain, dalam pemeliharaan sapi perah untuk susu dan anak, serta mempertahankan sapi betina lebih menguntungkan daripada sapi jantan (Prasojo et al., 2010).

Penentuan deteksi kebuntingan dianjurkan untuk memaksimalkan efisiensi pembiakan ternak sapi. Pada umumnya, penting untuk mendeteksi kebuntingan dini setelah

kawin guna mengetahui keadaan ternak yang tidak mengandung setelah proses perkawinan atau inseminasi buatan (IB). Hal ini dapat membantu mengurangi kerugian dalam produksi yang disebabkan oleh infertilitas, dengan mengambil langkah yang sesuai seperti menjual atau mengganti ternak yang tidak mengandung. Tujuannya adalah untuk mengurangi biaya dalam program pembiakan dan mendukung pengelolaan perkembangbiakan ternak secara efisien secara ekonomis. Salah satu cara untuk mendiagnosis kebuntingan pada sapi potong adalah dengan melakukan palpasi rektal pada tahap awal kebuntingan. Penting sekali untuk mendeteksi kebuntingan dini pada ternak dalam rangka mengelola reproduksi secara efisien, terutama dari segi ekonomi. Mengetahui apakah ternak sedang bunting atau tidak memiliki nilai ekonomis yang signifikan untuk dipertimbangkan dalam manajemen reproduksi yang harus dilakukan. Pemeriksaan kebuntingan dilakukan dengan memanfaatkan teknik khusus untuk mengidentifikasi apakah hewan tersebut sedang bunting atau tidak

Penentuan deteksi kebuntingan sangat dianjurkan untuk meningkatkan efisiensi dalam pembiakan ternak sapi. Secara umum, penting untuk mendeteksi kebuntingan pada saat dini setelah proses kawin agar dapat mengetahui keadaan ternak yang tidak mengandung setelah perkawinan atau inseminasi buatan (IB). Langkah ini dapat membantu mengurangi kerugian produksi yang disebabkan oleh infertilitas, dengan mengambil tindakan yang tepat seperti menjual atau mengganti ternak yang tidak mengandung. Tujuannya adalah untuk menekan biaya dalam program pembiakan dan mendukung pengelolaan perkembangbiakan ternak dengan cara yang ekonomis dan efisien. Salah satu metode untuk mendiagnosis kebuntingan pada sapi potong adalah melalui palpasi rektal pada tahap awal kebuntingan. Sangat penting untuk mendeteksi kebuntingan

dalam tahap awal pada ternak guna mengelola reproduksi dengan efisien, terutama dari sudut pandang ekonomi. Mengetahui status kebuntingan ternak memiliki nilai ekonomis yang sangat penting untuk dipertimbangkan dalam manajemen reproduksi yang perlu dilaksanakan. Pemeriksaan kebuntingan dilakukan dengan memanfaatkan teknik khusus untuk menentukan apakah hewan tersebut sedang bunting atau tidak (Prasojo et al., 2010).

4.6.1 Palpasi Rektal

Palpasi rektal adalah metode yang efektif untuk mendeteksi kebuntingan pada ternak besar seperti kuda, kerbau, dan sapi. Prosedur ini biasanya dilakukan pada tahap awal kebuntingan, karena merupakan salah satu teknik yang umum digunakan tanpa memerlukan biaya dan tenaga yang besar. Namun, seringkali palpasi rektal dilakukan pada fase kebuntingan yang lebih lanjut. Memiliki kemampuan untuk mendeteksi kebuntingan secara dini sangat penting, agar bisa mengetahui status kebuntingan ternak dengan cepat dan memberikan manfaat yang lebih besar. Mengingat waktu yang krusial dalam manajemen peternakan, yang dapat berdampak buruk bagi peternak maka salah satu cara yang bisa diambil adalah melakukan deteksi kebuntingan dini. Dengan memperoleh informasi tentang status kebuntingan secara lebih cepat dan akurat, peternak dapat mengambil langkah-langkah selanjutnya, seperti menyesuaikan pakan untuk induk yang hamil atau menjual ternak yang tidak bunting akibat infertilitas. Tindakan ini akan membantu peternak meminimalkan risiko kerugian besar karena biaya pemeliharaan yang telah dikeluarkan untuk sapi yang diinseminasi. Sebagai catatan, pelaksanaan palpasi rektal ini hanya dapat dilakukan oleh individu yang terlatih, seperti petugas kesehatan hewan dan

asisten teknik reproduksi (Pian et al., 2020) (Kurniawan et al., 2024).

4.6.2 Pemeriksaan ultrasonografi

Metode yang paling umum untuk menentukan kebuntingan dan mengevaluasi ovarium adalah palpasi transrektal; namun, penggunaan ultrasonografi semakin umum dilakukan. Pemeriksaan ultrasonografi mungkin memiliki keuntungan berikut: Sapi yang tidak bunting dapat diidentifikasi lebih awal (28–32 hari setelah pembiakan), dan status ovarium dan rahim dapat ditentukan; Kelangsungan hidup embrio atau janin dapat dinilai misalnya, dengan visualisasi detak jantung janin; Kembar dapat dideteksi lebih mudah; Jenis kelamin janin dapat ditentukan; Usia konseptus dapat diperkirakan lebih akurat; dan Produsen dapat diperlihatkan konseptusnya, yang dapat menenangkan dalam kasus kehilangan embrio pada ternak. Pemeriksaan kesehatan ternak lainnya harus dipertimbangkan saat sapi diperiksa untuk mengetahui kebuntingannya. Pemeriksaan ini meliputi evaluasi akurat kondisi tubuh, saluran reproduksi, puting susu dan ambing, kaki dan tungkai, gigi, dan lesi neoplastik dini pada mata. Vaksinasi, pengendalian parasit internal dan eksternal, dan pemrosesan anak sapi juga dapat dilakukan saat ini. Metode lain untuk menentukan kebuntingan mulai bermunculan; misalnya, biomarker untuk kebuntingan telah diidentifikasi. Sel binukleat plasenta sapi menghasilkan glikoprotein terkait kebuntingan, proteinase yang ditemukan dalam serum dan susu ibu yang konsentrasinya bervariasi selama kebuntingan. Konsentrasi glikoprotein dalam darah sapi bunting cenderung meningkat dengan cepat antara hari ke-24 dan ke-28 kebuntingan. Pada hari ke-60, terjadi penurunan konsentrasi glikoprotein; namun, selanjutnya, konsentrasi glikoprotein meningkat terus menerus dari pertengahan hingga

akhir kehamilan, dan mencapai puncaknya saat melahirkan (Frastantie et al., 2019).

4.6.4 Pemerliharaan Sapi Bunting

Sapi yang sedang laktasi dengan usia kebuntingan 7 bulan sebaiknya mulai diperhatikan manajemen pemerahan susunya. Diperlukan tindakan ini guna memberikan sel-sel kelenjar ambing kesempatan untuk beristirahat, sehingga diharapkan produksi yang maksimal dapat dicapai pada masa laktasi berikutnya. Selain itu, untuk menyiapkan persediaan tubuh yang diperlukan untuk menyusui di masa mendatang. Sapi kering adalah sapi yang sudah tidak diperah lagi karena dalam kondisi bunting tua (7 bulan). Sapi dengan masa kering 10-40 hari menghasilkan susu 450-680 kg lebih sedikit dari sapi yang dikeringkan lebih dari 40 hari, akan tetapi bila dikeringkan lebih dari 70 hari makan produksi susu akan turun pada laktasi berikutnya. Menjelang beranak 1-2 minggu maka sapi harus diberi paka tambahan yang melebihi kebutuhannya, untuk persiapan laktasi berikutnya (*steaming up*) (Susilawati et al., 2023).

4.7 Manajemen Kelahiran

Kelahiran disebabkan oleh fetus yang memproduksi hormon yang merangsang kotiledon dan uterus untuk melepaskan prostaglandin. Pada saat melahirkan, fetus yang menentukan kapan kelahiran akan dimulai, bukan induknya. Prostaglandin (PGF₂) akan melarutkan corpus luteum, akibatnya kadar progesteron menurun dan terjadinya kontraksi otot-otot uterus. Oksitosin dilepaskan pada tahap selanjutnya untuk meningkatkan kekuatan kontraksi. Induk sapi harus diobservasi setidaknya dua kali sehari, lebih sering jika

memungkinkan. Bantuan dapat diberikan lebih awal jika diperlukan. Agar dapat lahir hidup, anak sapi harus dilahirkan dalam waktu sekitar empat jam setelah kantung air ketuban muncul. Pertolongan dini dapat menghindari kematian, kelumpuhan saat melahirkan, dan prolaps uterus pada sapi betina. Sapi betina harus dipelihara dekat dengan kandang ternak selama melahirkan, sehingga bantuan awal dapat diberikan jika diperlukan. Memelihara sapi betina di kandang kecil dekat rumah selama melahirkan juga dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk pengamatan rutin. Kesulitan melahirkan dapat disebabkan oleh gangguan (Abdullah et al., 2019).

Anak sapi biasanya lahir dalam waktu dua jam setelah kantung air ketuban muncul. Jika anak sapi tidak lahir dalam waktu tiga jam setelah kantung air ketuban muncul, sapi betina harus diperiksa. Jika ada keraguan tentang waktu munculnya kantung air ketuban, pemeriksaan harus segera dilakukan. Keputusan untuk memberikan bantuan harus didasarkan pada posisi anak sapi. Jika kaki belakang terlihat atau hanya satu kaki depan yang terlihat, atau jika ada bukti lain tentang malpresentasi anak sapi, bantuan harus segera diberikan. Peluang anak sapi untuk bertahan hidup lebih besar jika bantuan diberikan lebih awal. Bila posisi anak sapi tampak normal, dengan kepala bersandar pada kaki depan, maka kondisi sapi betina perlu diperhatikan. Sapi betina yang berhenti mengejan dan tampak lemah atau kelelahan harus segera ditolong. Jika sapi betina mengejan dengan kuat, dan proses kelahiran tampak berjalan normal, sapi betina harus dibiarkan sendiri selama sekitar *satu jam*. *Jika tidak ada kemajuan nyata setelah satu jam berlalu, bantuan harus diberikan.*

4.7.1 Tanda-tanda Kelahiran

Mengenali tanda-tanda kelahiran yang akan segera terjadi (normal atau tidak normal) dan perilaku sapi betina atau sapi dara yang baru pertama kali beranak sebelum atau selama partus sangat penting untuk mengidentifikasi hewan-hewan yang membutuhkan bantuan (kelahiran yang sulit). Calving atau kelahiran anak sapi adalah proses alami yang dibagi menjadi tiga tahap (I, II, dan III), dan dalam kondisi normal, proses melahirkan berlangsung secara bertahap dari satu tahap ke tahap berikutnya.

- Tahap I ditandai dengan dilatasi jaringan lunak jalan lahir, termasuk ligamen panggul, serviks, dan vulva. Pembesaran kelenjar susu, distensi daerah vulva dan perineum, dan keluarnya cairan vagina adalah tanda-tanda partus yang akan segera terjadi pada sapi atau sapi dara yang baru pertama kali beranak. Mengenai tanda-tanda perilaku, terdapat variasi antara sapi betina dan sapi dara yang baru pertama kali beranak saat kita mendekati waktu melahirkan dan setelahnya. Secara umum, tahap I ditandai dengan seringnya mengendus tanah; menjilati bagian tubuh seperti kaki belakang atau punggung; sering mengeluarkan urine dan feses; sering berpindah dari berjalan, berbaring, dan berdiri (tanda-tanda umum ketidaknyamanan sebelum melahirkan) dengan sering bersuara dan ekor terangkat. Sapi menghabiskan lebih sedikit waktu untuk berbaring, memiliki lebih banyak sesi berbaring dan lebih aktif sehari sebelum melahirkan dibandingkan dengan 2-4 hari sebelum melahirkan. Jumlah sesi berbaring dan tingkat aktivitas meningkat sepanjang 6 jam sebelum melahirkan. Selama 2 jam terakhir sebelum melahirkan durasi kontraksi dan berapa kali sapi menoleh ke arah

perut meningkat, sementara durasi makan dan minum berkurang. Tahap I berakhir dengan dilatasi serviks. Munculnya kantung ketuban atau kantung air di luar vulva. Munculnya kantung ketuban atau kaki anak sapi di luar vulva harus digunakan sebagai acuan untuk menentukan kemajuan melahirkan dan kapan harus melakukan intervensi.

- Tahap II (pengeluaran anak sapi) ditandai dengan munculnya kantung ketuban di luar vulva, timbulnya kontraksi perut, dan kemajuan anak sapi melalui jalan lahir. Dalam kondisi normal, perkembangan proses melahirkan dan kelahiran ditandai dengan munculnya kaki anak sapi di luar vulva yang ditunjukkan pada Gambar 17 dan diikuti oleh hidung dan kepala (presentasi depan) atau oleh ekor dan panggul anak sapi dalam presentasi posterior. Tahap II berakhir dengan kelahiran anak sapi dan ditandai dengan posisi berbaring pada permulaan kontraksi perut dan dengan tetap berada pada posisi yang sama sampai kelahiran. Untuk sapi yang baru melahirkan, tahap II persalinan ditandai dengan seringnya perubahan posisi (dari berdiri ke berbaring), terutama pada awal tahap II atau bahkan pada akhir tahap I. Ketika anak sapi diposisikan di jalan lahir dan kaki atau kepala berada di luar vulva, sapi betina biasanya tetap berbaring dengan kontraksi perut dan proses melahirkan yang jelas setiap 15–20 menit. Pada sapi betina atau sapi betina yang mengalami kelahiran eutotik normal, waktu rata-rata dari timbulnya kantung ketuban atau kaki anak sapi di luar vulva hingga kelahiran diperkirakan masing-masing 70 hingga 65 menit (Jensen, 2012).



Gambar 17. Kondisi munculnya kaki anak sapi di luar vulva

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

- Terakhir, tahap III mencakup periode sejak lahir hingga pengeluaran selaput janin. Segera setelah lahir, sapi betina berdiri (jika sebelumnya berbaring) dan mulai mengendus dan menjilati anak sapi. Biasanya, pengeluaran selaput janin terjadi dalam 24 jam pertama setelah lahir pada sapi dan sapi dara yang baru melahirkan. Umumnya, beberapa ternak memakan selaput janin. Untuk menghindari ketidaknyamanan (seperti tersedak atau mati lemas), selaput janin harus segera dikeluarkan dari kandang bersalin atau kandang baru setelah proses pengeluaran pedet. Dibandingkan dengan periode 6 jam pertama setelah melahirkan, sapi menghabiskan lebih banyak waktu berbaring dan makan selama dua periode 6 jam berikutnya, sementara durasi mengendus dan menjilati anak sapi yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 dan jumlah sesi berbaring menurun sepanjang 24 jam setelah melahirkan. Anak sapi menghabiskan waktu paling banyak untuk mengendus

induknya dan menyusui selama periode 6 jam pertama setelah melahirkan, sementara waktu yang dihabiskan untuk berbaring meningkat dan jumlah sesi berbaring menurun sepanjang hari setelah melahirkan. Sapi menghabiskan lebih banyak waktu berbaring pada hari kedua setelah melahirkan daripada pada hari pertama setelah melahirkan. Hasilnya menunjukkan perubahan perilaku yang nyata selama 6 jam terakhir sebelum melahirkan dan menunjukkan bahwa perubahan perilaku mungkin merupakan indikator yang berguna untuk segera melahirkan (Schuenemann, 2012).



Gambar 18. Induk sapi menjilati anak sapi pasca melahirkan

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

4.8 Manajemen Pemeliharaan

Penanganan yang tepat pada pedet dan sapi dara, baik pada ternak jantan maupun betina, akan menghasilkan sapi potong yang berkualitas. Ada tiga kategori yang mendukung pentingnya pemeliharaan pedet yaitu faktor teknis, faktor sosial, dan faktor ekonomi. Dari sisi teknis, merawat pedet memiliki manfaat dalam persiapan pengganti bibit (*replacement*) serta

menghasilkan sapi potong dengan daging yang berkualitas tinggi. Dari segi sosial, upaya menjaga pedet diperkuat oleh peningkatan pemahaman dalam mengelola sapi potong dan keinginan konsumen. Sedangkan dari segi ekonomi, memelihara anak sapi dengan baik akan menaikkan pendapatan peternak karena harganya yang tinggi, sekaligus menjamin keseimbangan antara penawaran dan permintaan yang menguntungkan peternak (Efendy et al., 2013). Pemeliharaan ternak sapi dikelompokkan berdasarkan umur dan status fisiologis yaitu :

4.8.1 Pemeliharaan Pedet sebelum Sapih

Pedet yang baru lahir segera dibersihkan, tali pusar juga dibersihkan menggunakan iodine 7%. Pedet yang baru lahir perlu menerima kolostrum sebanyak 4 liter secara bertahap dan selama empat hari pertama sejak lahir serta paling lambat 24 jam setelah waktu kelahiran. Waktu pemberian kolostrum terbaik adalah maksimal 6 jam setelah pedet dilahirkan. Manajemen pemberian kolostrum yang baik dianggap sebagai faktor *krusial* dalam mencegah morbiditas dan mortalitas pedet. Secara tradisional, sebagian besar manfaat positif kolostrum terkait dengan tingginya kandungan imunoglobulin (Ig). Anak sapi dilahirkan tanpa imunoglobulin (Ig) sebagai pelindung karena struktur plasenta sapi sehingga sangat bergantung pada keberhasilan transfer pasif Ig maternal dari kolostrum serta kolostrum menyediakan berbagai kandungan penting untuk pedet (Lorenz, 2021). Pada Gambar 5.9 menunjukkan pedet jenis sapi Limosin yang baru lahir.



Gambar 19. Pedet jenis sapi Limosin yang baru lahir
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Nilai kolostrum sangat penting karena memiliki titer yang tinggi dari beberapa zat, antara lain immunoglobulin, lysozyme, dan faktor pertumbuhan seperti *insulin like growth factor 1* (IGF-1) serta *insulin like growth factor 2* (IGF-2). Semua komponen ini berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan saluran pencernaan, serta membantu organ-organ mengalami kematangan fungsional pada fase awal kehidupan pedet. IGF pada pedet berpengaruh terhadap proliferasi dan diferensiasi sel, transport transmembran dan metabolisme glukosa, asam amino dan nukleotida yang berperan merangsang sintesis dan menghambat pemecahan protein, DNA, RNA, dan apoptosis. Absorpsi IgG oleh mukosa usus halus pedet terjadi paling optimal dalam waktu yang relatif singkat, yaitu 8-12 jam setelah dilahirkan. Absorpsi immunoglobulin Ig berlangsung dalam proses aktif yang dikenal sebagai pinositosis, dimana terjadi transfer imunoglobulin melalui epitel usus pada pedet. Semakin lama waktu pedet mendapatkan kolostrum, maka total absorpsi

immunoglobulin pedet juga akan menurun secara drastis (Hidayati, 2021) (Palczynski et al., 2020).

Apabila kolostrum dari induk tidak mencukupi atau pedet tidak bisa menyusui secara langsung, bisa dipertimbangkan untuk memberikan kolostrum dari induk lain. Pemberian kolostrum dilakukan dengan cara memberikannya menggunakan dot. Apabila kolostrum berasal dari induk lain yang telah dibekukan, kolostrum tersebut direndam dalam air pada suhu 60°C. Kemudian kolostrum akan mulai meleleh dan mencapai suhu 40°C (Hidayati, 2021). Gambar 5.10 Menunjukkan pedet yang baru lahir menerima kolostrum dari induknya selama hari pertama dan kedua. Waktu menyusui akan lebih panjang jika anak sapi lahir pada malam hari. Biasanya, frekuensi menyusui sekitar lima kali dalam 24 jam pertama setelah kelahiran. Setelah itu, jumlah ini akan naik menjadi 6-8 kali per hari ketika pedet mencapai usia tiga hari. Pedet biasanya cenderung menyusui lebih sering di siang hari dengan rentang durasi yang beragam, mulai dari 10 detik hingga 10 menit setiap kali sesi menyusui. Namun, saat pedet mulai menyantap pakan, umumnya dibutuhkan waktu sekitar 2-8 menit. Pedet yang dilepaskan di ladang akan diberi susu tiga kali sehari, dengan waktu menyusui sekitar 10-15 menit dalam setiap sesinya (Palczynski et al., 2020).



Gambar 20. Pedet yang baru lahir mendapatkan kolostrum dari induknya.

(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Kolostrum sangat penting untuk menjaga imunitas pedet yang baru dilahirkan karena dapat membentuk transfer imunitas pasif dari induk ke pedet. Selain itu, kolostrum mengandung vitamin A, B2, C, dan vitamin lainnya yang dibutuhkan pedet. Kolostrum juga mengandung oligosakarida yang dapat mencegah perlekatan patogen ke epitel usus yang dapat meningkatkan penyerapan IgG. Selain itu, kolostrum berfungsi sebagai karbon bagi bakteri baik untuk meningkatkan pertumbuhan dan pembentukan di usus. Kolostrum juga memiliki sejumlah besar mikroRNA yang merupakan molekul RNA pendek *non-coding* yang dapat mengatur ekspresi gen pada tingkat pasca-transkripsi. MikroRNA juga menyediakan metode komunikasi sinyal dari induk ke *neonates* sehingga mikroRNA dapat mencapai usus dan diserap ke dalam aliran darah karena terlindung dari pencernaan dalam vesikel ekstraseluler serta berperan dalam pematangan sistem kekebalan pedet (Lorenz, 2021).

4.8.2 Pemeliharaan Sapi Dara

Sapi dara (*heifer*) adalah pada sapi berusia 8-18 bulan dan sudah bisa dikawinkan mulai usia 15 bulan karena banyak perusahaan atau peternak menginginkan sapi beranak pertama pada usia 24 bulan. Gambar 21. Menunjukkan sapi dara jenis sapi Limosin dan sapi Bali. Hal ini juga merupakan tahap penting dalam siklus produksi sapi, dari masa menyusui hingga melahirkan anak pertama. Sapi dara digunakan sebagai induk pengganti untuk menghasilkan susu selama masa laktasi. Persiapan sapi betina untuk kawin, dilakukan proses mulai dari disapih hingga saat melahirkan anak pertama, dengan memberikan pakan konsentrat bersama dengan hijauan. Perkembangan ternak sapi yang dipilih sebagai induk pengganti perlu diperhatikan guna meningkatkan produktivitasnya. Perkembangan sapi betina bisa akan terganggu jika kondisi pemeliharaan dan pakan tidak optimal, yang berpotensi mempengaruhi perkembangan organ reproduksi terutama ambing ketika mencapai usia dewasa. Situasi tersebut dapat menghambat pertumbuhan serta kematangan tubuh dan kelamin, yang berujung pada keterlambatan sapi betina melahirkan anak pertamanya dan kelambatan tersebut menyebabkan kerugian serta menunda pengembalian modal dalam beternak (Kurnianto et al., 2023).



Gambar 21. Sapi dara jenis sapi Limosin dan sapi Bali.
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Memastikan kualitas dan jumlah pakan yang cukup adalah hal penting dalam merawat sapi dara agar siap untuk mengalami kebuntingan dan kelahiran anak. Kekurangan nutrisi dalam pakan sapi bisa merusak kinerja ovarium, keseimbangan hormon, menurunkan *body condition score*, menyebabkan kawin berkali-kali, dan memperpanjang interval kelahiran. Sapi dara yang diberikan pakan yang cukup akan menghasilkan bobot badan yang normal dan akan memasuki masa estrus lebih awal. Sebaliknya, jika terdapat kekurangan nutrisi pada makanannya, estrus akan tertunda atau mengalami masa birahi tenang (*silent heat*). Memberikan hijauan sebanyak 10% dari bobot badan bersama dengan pemberian konsentrat sebanyak 2-3 kg per ekor membantu memenuhi kebutuhan untuk meningkatkan produksi ternak dengan baik. Pemberian air minum diberikan secara *ad libitum*. Saat berusia satu tahun, bobot tubuh dan ukuran morfometrik akan diperiksa kembali. Data yang telah dikumpulkan harus didokumentasikan secara cermat. Hal ini sangat penting dalam proses pemilihan calon pejantan unggul, induk, atau ternak. Pada usia ini, sebaiknya sapi diberikan obat cacing dan vaksinasi. Vaksinasi diberikan untuk mencegah

penyebaran penyakit seperti anthrax, brucellosis, dan penyakit lainnya (Kurnianto et al., 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Agriorbit. (2024). Bull selection, the smart way. <https://agriorbit.com/bull-selection-the-smart-way/>
- Akoso, B.T. (2012). Budi Daya Sapi Perah Jilid 2. Airlangga University Press.
- Argus, A., dan Suhra, I. (2023). Studi Manajemen Perkawinan Ternak dengan Teknik Inseminasi Buatan (IB) pada Sapi Madura di UPT Pembibitan dan Kesehatan Hewan. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis (Bioscience-Tropic)*, 9(1), 118–127. <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v9i1.551>
- Arif, P., Azis, R., Sulasmi, S., Wahyuni, S., Oktora, G., Yusri, W., Deka, D.P., Fahrodi, S., Asrindayu, U., Reza, N.A., dan Yusnaini, J. (2024). Pembiakan Ternak Pedaging. *PT. Kamiya Jaya Aquatic*. <https://kjaquatic.com/>
- Day, M.L., Guilherme, P., dan Nogueira. (2013). Management of age at puberty in beef heifers to optimize efficiency of beef production. *Animal Frontiers*, Volume 3, Issue 4, October 2013, Pages 6–11, <https://doi.org/10.2527/af.2013-0027>
- Efendy, J., Luthfi, M., Affandhy, L., dan Dicky M. Dikman. (2013). Pemeliharaan dan Penyapihan Pedet Sapi Potong. *LOKA PENELITIAN SAPI POTONG*.
- Fikar, S., dan Ruhyadi, D. (2010). Beternak dan Bisnis Sapi Potong. PT Agromedia Pustaka.
- Frastantie, D., Agil, M., dan Ita Tumbelaka, L. (2019). Deteksi Kebuntingan Dini pada Sapi Perah dengan Pemeriksaan Ultrasonography (USG) dan Analisis Hormon Steroid (Early Pregnancy Detection using Ultrasonography detection and Hormone Steroid Analysis in Dairy Cattle). *ACTA*

VETERINARIA INDONESIA, 7(2), 9–16.
<http://www.journal.ipb.ac.id/indeks.php/actavetindones>

Handarini, R., Kurniawan, S., dan Dihansih, D. E., (2017). Respons Estrus Sapi Resipien Fh Yang Disinkronisasi Dengan Hormone GnRh, Esrogen, Progesteron Dan Prostaglandin Estrus Response Of Fh Cows Recipient After Synchronized With GnRh Hormone, Esrogen, Progesteron Dan Prostaglandin.

Hidayati. (2021). Manajemen Pembibitan Ternak Ruminansia. Syiah Kuala University Press.
www.google.co.id/books/edition/Manajemen

Lake, H., dan Purwantiningsih, T. I. (2020). Performans Reproduksi Sapi Perah di Peternakan Sapi Fries Holland (FH) Novisiat Claretian Benlutu. *JAS*, 5(2), 25–27.
<https://doi.org/10.32938/ja.v5i2.889>

Jan, R., Kasip, L., Rozi, T., dan Muhsinin, M. (2023). Recording dan Seleksi Ternak Sapi Berdasarkan Tujuan Pemeliharaan Di Kecamatan Pujut Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(1).
<https://doi.org/10.29303/jpmp.v6i1.3356>

Jensen, M.B. (2012). Behaviour Around the Time of Calving in Dairy Cows. *Applied Animal Behaviour Science*.
https://www.researchgate.net/publication/271893590_Behaviour_around_the_time_of_calving_in_dairy_cows

Kenny, D.A., Heslin, J., and Byrne, C.J. (2017). Early onset of puberty in cattle: implications for gamete quality and embryo survival. *Reprod Fertil Dev*. PubMed. 2017 Jan;30(1):101-117. doi: 10.1071/RD17376.

- Ksubci. (2024). Bull Selection and Care. <https://ksubci.org/2024/05/29/bull-selection-and-care/>
- Kurnianto, E., Muktiani, A., Haryo, A., dan Samsudewa, D. (2023). Ilmu Sapi Perah. Eureka Media Aksara.
- Kurniawan, W., dan Budi Utami, K., (2023). *Analisis Pengetahuan Peternak Tentang Deteksi Kebuntingan Sapi Potong Menggunakan Metode Punyakoti dan Asam Sulfat (H₂SO₄)* *Analysis of Farmers' Knowledge of Cattle Pregnancy Detection Using Punyakoti and Sulfuric Acid (H₂SO₄) Methods*. <https://journal.polbangtanyoma.ac.id/jp3/article/view/1194>
- Lorenz, I. (2021). Calf Health from Birth to Weaning – an Update. Irish Veterinary Journal. <https://irishvetjournal.biomedcentral.com/>
- Mahasanti, I. G. A. P., Trilaksana, I. G. N. B., dan Laksmi, D. N. D. I. (2021). Umur Pubertas Sapi Bali Dara di Desa Galungan, Kecamatan Sawan, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(4), 544–552. <https://doi.org/10.19087/imv.2021.10.4.544>
- Mappa, N., Halil, A., dan Sahlan. (2022). Agribisnis Peternakan. CV. Azka Pustaka.
- Palczynski, L.J., Bleach, E.C.L., Brennan, M.L dan Philip A Robinson. (2020). Appropriate Dairy Calf Feeding from Birth to Weaning: “It’s an Investment for the Future” *Animals* (Basel). 2020 Jan 10;10(1):116. doi: 10.3390/ani10010116
- Pepadu, P., Wayan, I., Sumadiasa, L., Arman, C., Santoso Dradjat, A., Yuliani, E., dan Kunci, K. (2019). *Seminar Nasional*

Pengabdian kepada Masyarakat Manajemen Reproduksi Untuk Memperpendek Interval Kelahiran Pada Ternak Sapi.

- Perry, G.A. (2016). Factors affecting puberty in replacement beef heifers. PubMed. Theriogenology. 2016 Jul 1;86(1):373-8. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.04.051. Epub 2016 Apr 21.
- Pian, A. I., Tophianong, T. C., dan Gaina, C. D. (2020). *Penampilan Reproduksi Sapi Bali Pada Sistem Pemeliharaan Semi Intensif*. <http://ejurnal.undana.ac.id/jvn>
- Pridayanti, N. K. N., Laksmi, D. N. D. I., dan Sampurna, I. P. (2021). Pemunculan Pubertas Sapi Bali Dara Peliharaan Kelompok Ternak di Wilayah Kerja Pusat Kesehatan Hewan Sobangan, Mengwi, Badung, Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(5), 758–770. <https://doi.org/10.19087/imv.2021.10.5.758>
- Schuenemann, G.M. (2012). Calving Management in Dairy Herds: Timing of Intervention and Stillbirth. Ohio State University Extension. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/VME-29>
- Sukanteri, N. P., Rahmat Ranta, M., Fajar, P., Lestari, K., dan Budiasa, M. (2021). *Standarisasi Sapi Bali Pejantan Dalam Mempercepat Perbaikan Mutu Genetik Dan Peningkatan Produksi Untuk Menjaga Ketahanan Pangan Nasional Standardization Of Bali Bottle In Accelerating Genetic Quality Improvements And Increasing Production To Maintain National Food Security* (Vol. 31, Issue 3). Desember.
- Susanti, A.E., Prabowo, A., Suci, Y., dan Mardianis. (2011). Manajemen Perkawinan Sapi Potong. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan Balai Besar

Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Badan
Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Tribudi, Y. A., Prihandini, P. W., Rahaddiansyah, M. I., dan Anitasari, S. (2021). Seleksi Calon Pejantan dan Induk Sapi Madura Berdasarkan Nilai Pemuliaan Berat Lahir dan Sapih. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.1>

Yekti, A.P.A., Susilawati, T., Ihsan, M.N., dan Wahyuningsih, S. (2017). Fisiologi Reproduksi Ternak Dasar Manajemen Reproduksi. Universitas Brawijaya Press.

BIODATA PENULIS



Rusny, S.Pt., M.Si.

Dosen Ilmu Peternakan
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Penulis lahir di Pangkajene tanggal 27 Januari 1983. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Ilmu Peternakan di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Makassar. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Sosial Ekonomi Peternakan di Universitas Hasanuddin Makassar dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu dan teknologi peternakan Universitas Hasanuddin dan Penulis menekuni bidang Menulis.

Penulis telah menulis buku sebelumnya bersama rekan diantaranya Halal dalam Dunia Peternakan, Prinsip Pemeriksaan Mikrobiologi dan aplikasi dalam Bentuk Laboratorium Bergerak Covid 2019, Living Wuduhu dan Bakteri Pada Sayap Lalat Rumah dan Lalat Hijau. Penulis akan terus mencoba mengasah kemampuan dalam menulis melalui bidang ilmunya yakni Ilmu Peternakan.

BIODATA PENULIS



Desna Ayu Wijayanti, S.Pt., M.Pt

Dosen Program Studi Produksi Ternak

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Muhammadiyah Karanganyar

Penulis lahir di Surakarta tanggal 14 Desember 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Prodi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan melanjutkan S2 pada Prodi Ilmu Ternak Universitas Brawijaya. Penulis telah menerbitkan berbagai tulisan mulai dari artikel ilmiah, buku referensi, *book chapter* yang berkaitan dengan tema Ilmu Peternakan, maupun kolom tulisan pada media nasional.

Selama menjadi dosen, penulis mengampu beberapa mata kuliah yang berkaitan dengan peternakan, seperti Nutrisi dan Makanan Ternak, Produksi Tanaman Pakan, Ilmu Ternak Unggas, serta Produksi Aneka Ternak. Penulis juga aktif dalam penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan fokus penelitiannya pada bidang Nutrisi dan Makanan Ternak serta turunannya.

BIODATA PENULIS



Lilis Ambarwati, S.Pt., M.P.

Dosen Program Studi Peternakan

Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Sulawesi Barat

Penulis lahir di Banyumas, tanggal 27 Januari 1981. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan dan Perikanan Universitas Sulawesi Barat. Menyelesaikan pendidikan S1 dan S2 pada Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, dan saat ini sedang menyelesaikan S3 pada Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Penulis juga merupakan asessor BNSP skema Supervisor ayam petelur dan ayam pedaging serta skema formulator pakan. Penulis menekuni bidang nutrisi unggas khususnya berkaitan teknologi pakan dan pada bidang produksi unggas khususnya ayam komersil (broiler dan petelur). Penulis dapat dihubungi melalui email: lilisambarwati@unsulbar.ac.id

BIODATA PENULIS



drh. Sri Wahyuni, S.KH., M.Si

Dosen Program Studi Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Khairun

Penulis lahir di Sidrap pada tanggal 28 Juni 1993 dan menyelesaikan pendidikan sarjana pada Jurusan Kedokteran Hewan, Universitas Udayana (UNUD) tahun 2014. Penulis menyelesaikan program *PPDH* tahun 2015 dan pendidikan magister Jurusan Kedokteran Hewan, Universitas Udayana (UNUD) tahun 2018. Penulis bekerja sebagai PNS Dosen di Universitas Khairun pada Juni 2022-sekarang. Penulis aktif mengikuti seminar, mempublikasi artikel pada jurnal nasional dan internasional bereputasi; aktif sebagai editor jurnal dan reviewer pada jurnal nasional bereputasi. Penulis memiliki paten sederhana No EC00202322745 dengan judul Karya Tulis (Artikel) “*Lumpy Skin Disease (LSD): Etiologi, Patogenesis, Pencegahan Dan Pengendalian (Lumpy Skin Disease (LSD): Etiology, Pathogenesis, Prevention And Control)*” dan No EC00202386314 dengan judul Laporan Penelitian “Hasil Penelitian Potensi Daun Lantana Camara L sebagai Bioakarisida untuk Caplak *Boophilus Microplus* pada Ternak Sapi”. Penulis

telah menerbitkan buku Fisiologi Ternak Perah dan Pembiakan Ternak Pedaging bersama penulis lainnya di tahun 2024. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail: sri.wahyuni@unkhair.ac.id