

SAPI BALI

DAN KARAKTERISTIK KARKASNYA

Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti, M.P
Dr. Ida Ayu Surasmi, SE., MM., Ak
Ye Saya Wodu
I Putu Wisnu Wibawa Putra



**WARMADEWA UNIVERSITY
PRESS**

SAPI BALI DAN KARAKTERISTIK KARKASNYA

Penulis:

**Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti,M.P
Dr. Ida Ayu Surasmi, SE., MM., Ak
Ye Saya Wodu
I Putu Wisnu Wibawa Putra**

**Warmadewa University Press
2026**

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta
Lingkup Hak Cipta

Pasal 1

Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Ketentuan Pidana Pasal 113

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/ atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- (4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

SAPI BALI DAN KARAKTERISTIK KARKASNYA

**Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti,M.P
Dr. Ida Ayu Surasmi, SE., MM., Ak
Ye Saya Wodu
I Putu Wisnu Wibawa Putra**

Sapi Bali dan Karakteristik Karkasnya

Penulis:

Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti, M.P

Dr. Ida Ayu Surasmi, SE., MM., Ak

Ye Saya Wodu

I Putu Wisnu Wibawa Putra

Editor:

Penyunting G Tata Letak:

Dewa Gede Nanda Wedanta

Desain Sampul:

Dewa Gede Nanda Wedanta

Jumlah Halaman : vii + 184 halaman

ISBN : 978-634-7518-39-2

© 2026 Warmadewa Press

Disclaimer:

Penulis dan penerbit telah berupaya menyajikan informasi dalam buku ini secara akurat dan mutakhir. Namun demikian, tidak ada jaminan bahwa seluruh isi bebas dari kesalahan atau kekeliruan. Penggunaan informasi dalam buku ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab pembaca.

Penerbit:

Warmadewa University Press



Anggota IKAPI (no. 045/Anggota Luar Biasa/BAI/2024)

Jl. Terompong No. 24, Sumerta Kelod, Denpasar, Bali

80352. Telp: (0361) 223858

Website : press.warmadewa.ac.id

E-mail : warmadewapress@gmail.com,

press@warmadewa.ac.id



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, sebab hanya dengan rahmat dan karunia Nya buku yang berjudul Sapi Bali dan Karakteristik Karkasnya sebagai Dasar Pengembangan Industri Peternakan ini dapat diselesaikan dan hadir di hadapan pembaca sekalian.

Sapi Bali merupakan salah satu kekayaan sumber daya genetik ternak asli Indonesia yang telah teruji ketangguhannya selama ribuan tahun, sekaligus menjadi tulang punggung peternakan rakyat di berbagai penjuru Nusantara. Di tengah tingginya kebutuhan protein hewani nasional dan deras nya arus masuk bangsa sapi introduksi, pemahaman yang mendalam mengenai karakteristik produksi sapi Bali, khususnya komposisi fisik karkasnya, menjadi semakin penting untuk terus digali dan disebarluaskan.

Buku ini lahir dari keprihatinan sekaligus optimisme. Keprihatinan, sebab sebagaimana akan diuraikan sepanjang buku ini, informasi mengenai persentase daging, lemak, dan tulang pada karkas sapi Bali masih tersebar secara terfragmentasi di berbagai penelitian dengan skala dan metodologi yang beragam, sehingga menyulitkan penyusunan gambaran yang utuh. Optimisme, sebab justru dari keberagaman penelitian tersebut, dapat disusun sebuah sintesis yang lebih komprehensif mengenai bagaimana jenis kelamin dan kelompok umur memengaruhi karakteristik karkas sapi Bali, dua dimensi yang menjadi benang merah utama buku ini.

Buku ini disusun dalam sepuluh bab yang saling berkesinambungan, dimulai dari pengenalan sapi Bali sebagai sumber daya genetik ternak lokal unggulan, konsep dasar karkas dan komponen penyusunnya, berbagai faktor yang memengaruhi persentase karkas, landasan anatomi dan fisiologi pertumbuhan jaringan karkas, perbedaan karakteristik karkas berdasarkan jenis kelamin,

dinamika komposisi karkas berdasarkan kelompok umur, metodologi analisis dan pengukuran, sintesis hasil penelitian yang telah dipublikasikan, implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri, hingga penutup yang merangkum temuan dan rekomendasi bagi berbagai pemangku kepentingan.

Penyusunan buku ini dilakukan melalui pendekatan tinjauan pustaka yang luas, dengan merujuk pada lebih dari lima puluh sumber ilmiah, baik jurnal penelitian nasional maupun internasional, standar nasional Indonesia, peraturan perundang undangan, serta data resmi pemerintah. Setiap data dan angka yang disajikan senantiasa disertai rujukan sumbernya secara eksplisit, sejalan dengan komitmen penulis untuk menyajikan informasi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, tanpa mengarang atau menduga duga data yang tidak tersedia dalam literatur.

Buku ini ditujukan bagi kalangan yang luas, mulai dari akademisi dan mahasiswa peternakan yang memerlukan rujukan komprehensif mengenai karakteristik karkas sapi Bali, peternak dan pelaku usaha penggemukan yang ingin memahami implikasi praktis dari pengetahuan ilmiah bagi usahanya, hingga pembuat kebijakan yang memerlukan basis bukti bagi perumusan program pengembangan sapi Bali yang lebih tepat sasaran. Bahasa yang digunakan diupayakan tetap akademis namun mudah dipahami, agar substansi ilmiah yang disajikan dapat diakses oleh pembaca dari berbagai latar belakang, termasuk masyarakat awam yang tertarik pada topik ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Keterbatasan data primer terpadu mengenai komposisi karkas sapi Bali berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur secara simultan, sebagaimana akan diuraikan secara terbuka pada bab kedelapan, menjadi salah satu tantangan yang dihadapi dalam penyusunan buku ini. Oleh karena itu, kritik, saran, dan

masukan dari pembaca sekalian sangat penulis harapkan demi penyempurnaan buku ini pada kesempatan mendatang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada seluruh peneliti dan akademisi yang karya karyanya menjadi rujukan utama buku ini, tanpa jerih payah mereka dalam meneliti karakteristik sapi Bali di berbagai penjuru Indonesia, buku ini tidak akan pernah dapat disusun. Terima kasih pula kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, baik moral maupun teknis, sepanjang proses penyusunan buku ini.

Akhir kata, penulis berharap buku ini dapat memberikan kontribusi yang bermakna bagi pengembangan ilmu pengetahuan peternakan di Indonesia, khususnya dalam upaya memajukan industri sapi Bali sebagai salah satu warisan genetik ternak lokal yang menjadi kebanggaan bangsa. Semoga buku ini bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
PENDAHULUAN.....	1
BAB 1 Sapi Bali sebagai Sumber Daya Genetik Ternak Lokal Unggulan ..	8
1.1 Sejarah dan Asal Usul Sapi Bali sebagai Ternak Asli Indonesia.....	8
1.2 Karakteristik Morfologi, Fenotipe, dan Genetik Sapi Bali	11
1.3 Sebaran Populasi dan Peran Sapi Bali dalam Peternakan Nasional.....	15
1.4 Keunggulan Adaptif Sapi Bali terhadap Lingkungan Tropis.....	19
1.5 Posisi Strategis Sapi Bali dalam Mendukung Ketahanan Pangan	22
BAB 2 Konsep Dasar Karkas dan Komposisi Fisik Ternak.....	27
2.1 Pengertian dan Definisi Karkas dalam Ilmu Peternakan.....	28
2.2 Komponen Penyusun Karkas: Daging, Lemak, Tulang, dan Jaringan Ikat	32
2.3 Proses Terbentuknya Karkas melalui Pematangan Ternak	37
2.4 Standar Mutu dan Klasifikasi Karkas Sapi	41
2.5 Indikator dan Parameter Penilaian Kualitas Karkas.....	46
BAB 3 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Persentase Karkas.....	50
3.1 Pengaruh Genetik dan Bangsa (Breed) Sapi	50
3.2 Pengaruh Umur dan Fase Pertumbuhan Ternak	53
3.3 Pengaruh Jenis Kelamin: Jantan dan Betina	57
3.4 Pengaruh Pakan, Nutrisi, dan Manajemen Pemeliharaan	61
3.5 Pengaruh Bobot Potong dan Kondisi Fisiologis Ternak.....	64
BAB 4 Anatomi dan Fisiologi Pertumbuhan Jaringan Karkas	69
4.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Otot (Daging).....	69
4.2 Mekanisme Deposisi dan Distribusi Jaringan Lemak	71
4.3 Perkembangan Struktur dan Kepadatan Jaringan Tulang	74
4.4 Pola Pertumbuhan Diferensial (Allometric Growth) pada Sapi.....	76
4.5 Peran Hormon dan Faktor Fisiologis dalam Pertumbuhan Karkas	78
BAB 5 Perbedaan Karakteristik Karkas Sapi Bali Jantan dan Betina.....	82
5.1 Perbandingan Bobot Potong dan Bobot Karkas Jantan versus Betina	82
5.2 Perbandingan Persentase Daging antara Sapi Jantan dan Betina.....	84
5.3 Perbandingan Persentase Lemak antara Sapi Jantan dan Betina	86
5.4 Perbandingan Persentase Tulang antara Sapi Jantan dan Betina	89

5.5 Implikasi Perbedaan Jenis Kelamin terhadap Nilai Ekonomis Karkas	91
BAB 6 Pengaruh Umur terhadap Dinamika Komposisi Karkas	94
6.1 Klasifikasi dan Penentuan Kelompok Umur Potong Sapi Bali.....	94
6.2 Dinamika Persentase Daging Berdasarkan Kelompok Umur	97
6.3 Dinamika Persentase Lemak Berdasarkan Kelompok Umur	101
6.4 Dinamika Persentase Tulang Berdasarkan Kelompok Umur.....	104
6.5 Penentuan Umur Potong Optimal Ditinjau dari Efisiensi Karkas.....	107
BAB 7 Metodologi Analisis dan Pengukuran Komposisi Karkas.....	111
7.1 Teknik Penyembelihan dan Preparasi Karkas di Rumah Potong Hewan.....	111
7.2 Metode Pengukuran Bobot Karkas dan Perhitungan Rendemen	114
7.3 Teknik Pemisahan Fisik (Physical Separation) Daging, Lemak, dan Tulang.....	117
7.4 Pendekatan Analisis Statistik Deskriptif dan Komparatif.....	120
7.5 Standar Operasional Prosedur dan Kontrol Kualitas Pengambilan Data	123
BAB 8 Hasil Analisis Persentase Karkas Sapi Bali: Sebuah Kajian Komprehensif	127
8.1 Profil dan Karakteristik Sumber Data yang Dianalisis	127
8.2 Sintesis Hasil Persentase Karkas Sapi Bali Jantan dari Berbagai Penelitian	130
8.3 Sintesis Hasil Persentase Karkas Sapi Bali Betina dari Berbagai Penelitian	133
8.4 Analisis Komparatif Antar Jenis Kelamin dan Kelompok Umur Berdasarkan Data Terhimpun.....	136
8.5 Pembahasan dan Interpretasi Temuan dalam Konteks Literatur.....	139
BAB 9 Implikasi Ekonomi dan Strategi Pengembangan Industri Peternakan	144
9.1 Nilai Ekonomis Karkas Berdasarkan Komposisi Fisiknya	144
9.2 Strategi Seleksi Ternak untuk Optimalisasi Produksi Daging	147
9.3 Peran Data Komposisi Karkas dalam Rantai Pasok Industri Daging	150
9.4 Kebijakan dan Dukungan Pemerintah bagi Peternak Sapi Bali	153
9.5 Peluang Hilirisasi dan Diversifikasi Produk Olahan Daging Sapi Bali	156
BAB 10 Penutup: Arah Pengembangan dan Rekomendasi.....	160
10.1 Ringkasan Temuan Utama Sepanjang Buku.....	160
10.2 Rekomendasi Praktis bagi Peternak dan Pelaku Industri	163
10.3 Rekomendasi Strategis bagi Pembuat Kebijakan.....	166
10.4 Peta Jalan (Road Map) Penelitian dan Kajian Lanjutan.....	168
10.5 Penutup	171
DAFTAR PUSTAKA.....	175
BIOGRAFI PENULIS	181

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pedet Sapi Bali.....	27
Gambar 2.2. Sapi Bali Jantan.....	28
Gambar 2.3. Sapi Bali Betina	28
Gambar 2.4. Grafik Persentase Karkas Sapi Bali menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin	35
Gambar 2.5. Skema Potongan Primal Karkas Sapi menurut USDA	44

PENDAHULUAN

Sapi Bali merupakan salah satu kekayaan sumber daya genetik ternak asli Indonesia yang keberadaannya telah ditetapkan secara resmi melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010 tentang Penetapan Rumpun Sapi Bali. Status ini menegaskan bahwa sapi Bali bukan sekadar komoditas peternakan biasa, melainkan warisan biologis bangsa yang perlu dijaga kelestariannya sekaligus dikembangkan potensinya secara berkelanjutan. Sebagai keturunan langsung banteng liar yang telah mengalami proses domestikasi selama ratusan tahun, sapi Bali memiliki keunikan genetik yang tidak dimiliki oleh bangsa sapi lain, termasuk kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan tropis, daya tahan terhadap pakan berkualitas rendah, serta tingkat fertilitas yang relatif baik dibandingkan bangsa sapi introduksi (Martoyo, 2012).

Dalam konteks ketahanan pangan nasional, peran sapi Bali menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia. Sapi Bali dikenal sebagai salah satu plasma nutfah ternak lokal yang memiliki potensi besar dalam mendukung penyediaan daging sapi nasional (Purbowati dkk., 2021). Sayangnya, potensi tersebut belum sepenuhnya diimbangi dengan kestabilan populasi. Data yang dihimpun Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali menunjukkan bahwa populasi sapi Bali di provinsi asalnya sempat mengalami penurunan tajam, dari 558.463 ekor pada tahun 2021 menjadi 380.559 ekor pada tahun 2022, sebelum berangsur pulih pada tahun-tahun berikutnya (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali, 2026). Fluktuasi semacam ini menegaskan pentingnya pengelolaan yang berbasis data ilmiah, termasuk pemahaman yang utuh mengenai karakteristik produksi ternak itu sendiri, agar setiap keputusan pengembangan populasi maupun pemotongan ternak dapat dilakukan secara terukur dan berkelanjutan.

Salah satu aspek yang sering luput dari perhatian masyarakat awam namun sangat menentukan nilai ekonomis seekor sapi adalah karkas. Secara sederhana, karkas dapat dipahami sebagai bagian tubuh ternak yang tersisa setelah proses penyembelihan, setelah kepala, kaki bagian bawah, kulit, darah, serta organ dalam dipisahkan. Karkas inilah yang kemudian diolah lebih lanjut menjadi potongan-potongan daging yang dijual di pasar maupun digunakan dalam industri pengolahan pangan. Karkas bukan satu kesatuan yang homogen, melainkan tersusun atas tiga komponen utama, yaitu daging, lemak, dan tulang, ditambah sedikit jaringan ikat yang menyatukan ketiganya (Rajab dkk., 2021). Proporsi masing-masing komponen inilah yang disebut sebagai persentase karkas, dan besarnya sangat menentukan nilai jual seekor ternak, sebab pembeli maupun industri pengolahan pada akhirnya membayar berdasarkan jumlah daging yang dapat dihasilkan, bukan sekadar berat tubuh ternak secara keseluruhan.

Bagi peternak, pemahaman mengenai persentase karkas memiliki implikasi praktis yang sangat nyata. Dua ekor sapi dengan bobot tubuh yang sama belum tentu menghasilkan nilai jual yang sama apabila proporsi daging, lemak, dan tulang di dalam karkasnya berbeda. Ternak dengan persentase daging yang tinggi dan proporsi tulang yang rendah umumnya dihargai lebih baik oleh pasar, sebab efisiensi produksi dagingnya lebih tinggi (Soeparno, 2005). Oleh karena itu, informasi mengenai karakteristik karkas bukan hanya persoalan akademis, melainkan juga menjadi dasar pengambilan keputusan yang bersifat ekonomis, baik bagi peternak dalam menentukan waktu dan strategi pemotongan, maupun bagi pelaku industri dalam merancang standar mutu dan harga jual.

Berbagai penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sapi Bali memiliki keunggulan tersendiri dalam hal persentase karkas apabila dibandingkan dengan beberapa bangsa sapi lokal lainnya. Menurut catatan Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, persentase karkas sapi Bali secara umum berkisar antara lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen,

dengan kandungan lemak daging berkisar antara dua hingga enam koma sembilan persen (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2020). Angka ini tergolong kompetitif apabila dibandingkan dengan sapi Peranakan Ongole maupun kerbau, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Fatonah dkk. (2023) yang mencatat persentase karkas sapi Bali sebesar 50,39 persen dengan persentase daging total mencapai 72,23 persen, lebih tinggi dibandingkan sapi Peranakan Ongole yang tercatat 69,54 persen maupun kerbau yang hanya mencapai 67,61 persen.

Variasi persentase karkas juga ditemukan pada tingkat rumah potong hewan yang berbeda beda, yang mengindikasikan bahwa faktor lokal seperti manajemen pemeliharaan, kondisi transportasi ternak menjelang pemotongan, dan praktik penanganan di rumah potong hewan turut memberikan kontribusi terhadap hasil akhir karkas. Penelitian Hetharia (2021) di Rumah Potong Hewan Kabupaten Sorong misalnya, mencatat hubungan yang erat antara bobot potong dengan bobot dan persentase karkas yang dihasilkan, sementara kajian Almakmum dkk. (2021) di Kecamatan Renah Pamenang, Kabupaten Merangin, turut menegaskan bahwa karakteristik kuantitatif sapi Bali dapat berbeda antarwilayah pemeliharaan, sekalipun berasal dari rumpun genetik yang sama. Variasi semacam ini menunjukkan bahwa data mengenai persentase karkas tidak dapat digeneralisasi begitu saja tanpa mempertimbangkan konteks lokal tempat ternak dipelihara dan dipotong.

Selain faktor wilayah, bobot potong dan umur ternak pada saat disembelih juga terbukti berpengaruh nyata terhadap komposisi karkas. Penelitian yang dilakukan Firhamsah dkk. (2026) terhadap sapi Bali jantan di Rumah Potong Hewan Majeluk, Kota Mataram, menunjukkan bahwa peningkatan bobot potong dari kelompok 225 hingga 250 kilogram menuju kelompok 275 hingga 300 kilogram berpengaruh nyata terhadap komposisi karkas. Persentase karkas meningkat dari 46,36 persen menjadi 50,78 persen, sementara persentase tulang

menurun dari 15,90 persen menjadi 13,56 persen, dan persentase lemak meningkat dari 1,25 persen menjadi 2,15 persen. Temuan ini mengonfirmasi prinsip biologis bahwa semakin bertambah bobot dan umur tubuh ternak, proporsi jaringan daging dan lemak cenderung meningkat, sementara proporsi tulang relatif menurun, sebab pertumbuhan tulang pada dasarnya lebih dahulu mencapai titik matang dibandingkan pertumbuhan jaringan otot dan lemak.

Pola serupa turut ditemukan dalam kajian yang berfokus pada rentang umur yang lebih luas. Hafid dan Asminaya (2020) yang meneliti proporsi daging dan tulang sapi Bali pada rentang umur dua hingga lima tahun menemukan bahwa semakin bertambah umur ternak, indeks perdagangan cenderung mengalami perbaikan, yang mengindikasikan peningkatan efisiensi produksi daging seiring pertambahan umur, hingga mencapai titik optimal tertentu sebelum akhirnya melandai. Temuan ini memberi isyarat penting bagi peternak maupun pelaku rumah potong hewan bahwa penentuan umur potong yang tepat merupakan salah satu kunci untuk memperoleh karkas dengan komposisi yang paling menguntungkan secara ekonomis.

Secara biologis, perbedaan proporsi daging, lemak, dan tulang seiring bertambahnya umur dapat dijelaskan melalui konsep pertumbuhan diferensial, yaitu kecenderungan jaringan tubuh untuk tumbuh dengan kecepatan yang berbeda beda pada setiap fase kehidupan ternak. Jaringan tulang umumnya tumbuh lebih cepat pada fase awal kehidupan dan mencapai kematangan relatif lebih dini, sedangkan jaringan otot tumbuh secara bertahap dan mencapai puncaknya pada fase pertumbuhan menengah, sementara jaringan lemak baru terbentuk secara signifikan pada fase akhir pertumbuhan ternak (Soeparno, 2005). Pemahaman terhadap pola pertumbuhan ini menjadi penting karena memungkinkan peternak maupun pelaku industri untuk memperkirakan komposisi karkas yang akan dihasilkan hanya dengan mengetahui umur dan bobot ternak, tanpa harus menunggu proses pemotongan itu sendiri.

Selain umur, jenis kelamin ternak juga merupakan faktor pembeda yang penting dalam menentukan karakteristik karkas. Penelitian Damayanti dkk. (2021) yang dilakukan di Rumah Potong Hewan Mambal, Bali, terhadap dua puluh ekor sapi Bali jantan dan dua puluh empat ekor sapi Bali betina menunjukkan perbedaan yang cukup mencolok. Rata rata bobot hidup sapi Bali jantan tercatat sebesar 312,55 kilogram, sementara sapi Bali betina hanya 247,00 kilogram. Perbedaan tersebut turut berimbas pada bobot karkas yang dihasilkan, yaitu 171,87 kilogram pada sapi jantan berbanding 115,43 kilogram pada sapi betina. Perbedaan bobot tubuh dan bobot karkas antara jantan dan betina ini secara umum dijelaskan melalui perbedaan tipe biologis, di mana hormon testosteron pada ternak jantan berperan dalam mendorong perkembangan massa otot dan kerangka tulang yang lebih besar dibandingkan ternak betina.

Perbedaan karakteristik karkas antara sapi jantan dan betina ini memiliki konsekuensi langsung terhadap strategi pengelolaan ternak, baik di tingkat peternak maupun di tingkat kebijakan industri. Pemahaman yang keliru atau tidak lengkap mengenai perbedaan tersebut dapat menyebabkan kesalahan dalam menetapkan harga, menentukan prioritas pemotongan, maupun merancang program pembibitan dan penggemukan. Di sinilah letak urgensi dari kajian yang disajikan dalam buku ini, yaitu menghadirkan pemahaman yang lebih utuh, sistematis, dan berbasis bukti ilmiah mengenai bagaimana persentase daging, lemak, dan tulang pada karkas sapi Bali berbeda menurut jenis kelamin dan kelompok umur, sekaligus bagaimana pemahaman tersebut dapat diterjemahkan menjadi langkah nyata dalam pengembangan industri peternakan.

Sayangnya, sebagian besar penelitian yang tersedia saat ini cenderung terfragmentasi, membahas satu faktor secara terpisah tanpa menghadirkan gambaran komparatif yang menyeluruh antara jenis kelamin dan umur secara bersamaan. Sebagian penelitian berfokus pada pengaruh bobot potong, sebagian lain membahas perbedaan jenis kelamin, dan sebagian lainnya lagi mengulas

dinamika umur ternak, sehingga pembaca awam maupun praktisi di lapangan kerap kesulitan memperoleh gambaran yang terpadu. Kondisi inilah yang mendorong penyusunan buku ini, dengan harapan dapat menjembatani kesenjangan informasi tersebut melalui penyajian yang runtut, sistematis, dan disusun dengan bahasa yang mudah dipahami, tanpa mengurangi kedalaman substansi ilmiahnya.

Di tingkat industri, pemahaman mengenai karakteristik karkas juga membuka peluang bagi pengembangan produk olahan yang lebih beragam. Karkas dengan proporsi daging tinggi dapat diarahkan pada produk premium seperti daging segar dan potongan komersial bernilai tinggi, sementara karkas dengan proporsi lemak dan tulang yang lebih besar dapat dimanfaatkan untuk produk olahan seperti kaldu, bakso, maupun produk turunan lainnya. Dengan demikian, informasi mengenai persentase karkas bukan hanya bermanfaat pada tahap produksi primer di peternakan, melainkan juga menjadi dasar bagi strategi hilirisasi produk daging sapi Bali secara lebih efisien dan bernilai tambah tinggi.

Buku ini disusun dengan pendekatan yang memadukan tinjauan pustaka yang luas, data hasil penelitian yang telah dipublikasikan pada berbagai jurnal ilmiah nasional maupun internasional, serta analisis kontekstual terhadap kondisi industri peternakan sapi Bali di Indonesia. Pembahasan dimulai dari pengenalan sapi Bali sebagai sumber daya genetik unggul, dilanjutkan dengan konsep dasar karkas dan faktor-faktor yang memengaruhinya, kemudian masuk pada pembahasan inti mengenai perbedaan karakteristik karkas berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur, serta ditutup dengan pembahasan mengenai implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri. Dengan struktur tersebut, buku ini diharapkan dapat menjadi rujukan yang bermanfaat baik bagi kalangan akademisi dan mahasiswa peternakan, peternak dan pelaku usaha, maupun pengambil kebijakan yang berkepentingan dalam pengembangan industri sapi Bali secara berkelanjutan.

Pada akhirnya, kajian mengenai karakteristik karkas sapi Bali tidak hanya berbicara tentang angka-angka persentase daging, lemak, dan tulang semata, melainkan tentang bagaimana Indonesia dapat mengoptimalkan salah satu kekayaan genetik ternak aslinya untuk mendukung kemandirian pangan, meningkatkan kesejahteraan peternak, serta menjaga keberlanjutan sumber daya genetik lokal di tengah derasnya arus masuk bangsa sapi introduksi. Melalui pemahaman yang komprehensif mengenai komposisi fisik karkasnya, sapi Bali diharapkan dapat terus mempertahankan posisinya sebagai salah satu aset strategis peternakan nasional, sekaligus menjadi bukti nyata bahwa sumber daya genetik lokal mampu bersaing dan memberikan kontribusi bagi pembangunan ekonomi peternakan Indonesia.

BAB 1

Sapi Bali sebagai Sumber Daya Genetik Ternak Lokal Unggulan

1.1 Sejarah dan Asal Usul Sapi Bali sebagai Ternak Asli Indonesia

Untuk memahami keunggulan sapi Bali sebagai sumber daya genetik ternak lokal, penting terlebih dahulu menelusuri asal usulnya secara historis. Berbeda dengan sebagian besar bangsa sapi yang beredar di dunia, sapi Bali bukan berasal dari proses domestikasi sapi liar Eropa atau Asia Selatan, melainkan merupakan hasil penjinakan langsung dari banteng liar yang hidup di kawasan Asia Tenggara. Dalam literatur ilmiah, sapi Bali dikenal dengan beberapa nama sinonim, yaitu *Bos javanicus*, *Bos banteng*, dan *Bos sondaicus*, yang seluruhnya merujuk pada satu entitas biologis yang sama (Hardjosubroto dan Astuti, 1993).

Proses domestikasi banteng menjadi sapi Bali diperkirakan telah berlangsung sejak ribuan tahun lampau, bahkan sebagian ahli memperkirakan proses tersebut telah dimulai sekitar tiga ribu lima ratus tahun sebelum masehi. Bukti arkeologis yang mendukung dugaan ini antara lain ditemukan pada Situs Gilimanuk di Pulau Bali, yang mengindikasikan bahwa masyarakat di kawasan tersebut telah memelihara dan menjinakkan banteng sejak masa prasejarah (Sawitri dkk., 2014). Proses domestikasi yang berlangsung sangat lama inilah yang kemudian menyebabkan ukuran tubuh sapi Bali relatif lebih kecil dibandingkan dengan banteng liar, meskipun keduanya masih menunjukkan kemiripan fisik yang kuat, terutama pada warna kulit dan bentuk tubuh secara umum (Hardjosubroto, 2004).

Secara umum, sapi Bali hasil domestikasi memiliki kisaran bobot badan dewasa antara 250 hingga 450 kilogram, bergantung pada jenis kelamin, umur,

dan kondisi lingkungan pemeliharaannya (Guntoro, 2002). Meskipun tergolong berukuran sedang apabila dibandingkan dengan bangsa sapi introduksi seperti Simmental atau Limousin, sapi Bali tetap mampu menghasilkan karkas dengan proporsi daging yang baik, sebagaimana akan dibahas lebih lanjut pada bab-bab berikutnya.

Penamaan sapi Bali sendiri erat kaitannya dengan pusat penyebaran awal bangsa sapi ini, yaitu Pulau Bali, yang hingga kini masih dikenal sebagai pusat sumber bibit atau sumber gen utama sapi Bali di Indonesia. Sapi Bali termasuk dalam kelompok bangsa sapi asli dan murni Indonesia, bersama dengan beberapa bangsa sapi lokal lain seperti sapi Madura, sapi Pesisir, dan sapi Aceh, yang seluruhnya merupakan hasil domestikasi maupun persilangan panjang dari sapi-sapi yang telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan Nusantara (Erlita, 2016).

Sejak awal abad kedua puluh, populasi sapi Bali mulai disebarkan ke berbagai wilayah di luar pulau asalnya sebagai bagian dari upaya pengembangan peternakan rakyat. Catatan sejarah menunjukkan bahwa sapi Bali mulai diperkenalkan ke Sulawesi Selatan pada tahun 1920 dan 1927, ke Pulau Lombok sejak abad kesembilan belas, serta ke Pulau Timor pada tahun 1912 dan 1920 (Tonra, 2010). Penyebaran tersebut terus berlanjut hingga sapi Bali dapat dijumpai di hampir seluruh wilayah Indonesia, bahkan turut diperkenalkan ke Malaysia, Filipina, dan wilayah utara Australia. Di Australia, sapi Bali bahkan pernah diintroduksi sejak periode 1827 hingga 1849, dan sebagian populasinya yang lepas dari penangkaran kemudian berkembang secara liar di kawasan tersebut hingga sekarang (Tonra, 2010).

Sebagai gambaran mengenai luasnya penyebaran ini, sapi Bali saat ini diperkirakan menyumbang sekitar seperempat dari total populasi sapi di Indonesia, bahkan di beberapa wilayah timur Nusantara proporsinya dapat mencapai empat perlima dari keseluruhan populasi sapi yang ada. Fakta ini

menegaskan betapa pentingnya kedudukan sapi Bali dalam struktur peternakan nasional, tidak hanya sebagai komoditas ekonomi, tetapi juga sebagai bagian dari identitas peternakan rakyat di berbagai daerah, mulai dari Bali sendiri, Nusa Tenggara, Sulawesi, hingga Kalimantan.

Pengakuan resmi terhadap sapi Bali sebagai kekayaan genetik nasional dituangkan melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010 tentang Penetapan Rumpun Sapi Bali. Penetapan ini tidak sekadar bersifat administratif, melainkan menjadi landasan hukum bagi berbagai program konservasi, pemurnian, dan pengembangan sapi Bali di tingkat nasional, sekaligus menjadi bentuk pengakuan negara terhadap nilai strategis rumpun ternak asli ini bagi keberlanjutan peternakan Indonesia.

Sebagai tindak lanjut dari pengakuan tersebut, pemerintah turut mengembangkan balai-balai pembibitan ternak unggul di beberapa wilayah, termasuk di kawasan Puluhan, Bali, yang berperan sebagai pusat pemurnian genetik dan sumber utama bibit sapi Bali berkualitas untuk kemudian didistribusikan ke berbagai balai pembibitan daerah di seluruh Indonesia. Keberadaan sentra pemurnian semacam ini menjadi salah satu kunci keberhasilan program pelestarian genetik sapi Bali di tengah tingginya arus persilangan dengan bangsa sapi introduksi yang terjadi di banyak wilayah (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2024).

Selain fungsinya sebagai penghasil daging, secara historis sapi Bali juga banyak dimanfaatkan sebagai tenaga kerja untuk membajak sawah dan menarik pedati, terutama pada masa sebelum mekanisasi pertanian berkembang luas di Indonesia. Peran ganda ini turut menjelaskan mengapa sapi Bali begitu lekat dengan kehidupan masyarakat agraris di berbagai daerah, tidak hanya sebagai sumber pendapatan dari penjualan ternak, tetapi juga sebagai mitra kerja dalam kegiatan pertanian sehari-hari.

Perkembangan teknologi genetika molekuler pada dekade terakhir turut membuka peluang baru dalam upaya pelestarian kemurnian sapi Bali, melalui identifikasi penanda genetik yang dapat digunakan untuk memverifikasi silsilah ternak secara lebih akurat dibandingkan hanya mengandalkan pengamatan fenotipe semata. Pendekatan berbasis genetika molekuler ini semakin penting mengingat risiko persilangan yang tidak tercatat dengan baik di tingkat peternakan rakyat, yang berpotensi menggerus kemurnian genetik sapi Bali dalam jangka panjang apabila tidak diantisipasi sejak dini.

Menariknya, populasi sapi Bali yang pernah diintroduksi ke Australia bagian utara pada abad kesembilan belas dan kemudian berkembang secara liar di kawasan tersebut kini turut menjadi perhatian dunia internasional sebagai salah satu populasi banteng dalam bentuk domestik yang tersisa di luar habitat aslinya di Asia Tenggara, mengingat populasi banteng liar asli di Pulau Jawa dan Kalimantan justru terus mengalami penurunan akibat perburuan dan alih fungsi lahan. Kondisi ini menjadikan populasi sapi Bali, baik yang dibudidayakan di Indonesia maupun yang berkembang liar di Australia, sebagai aset genetik yang semakin bernilai dalam konteks konservasi spesies banteng secara global.

Pemahaman mengenai sejarah dan asal usul sapi Bali ini menjadi fondasi penting sebelum membahas karakteristik morfologi dan genetiknya secara lebih mendalam. Sebab, jejak panjang domestikasi dari banteng liar hingga proses penyebaran ke berbagai wilayah Nusantara pada akhirnya turut membentuk keragaman fenotipe yang dapat diamati pada sapi Bali masa kini, sebagaimana akan diuraikan pada subbab berikutnya.

1.2 Karakteristik Morfologi, Fenotipe, dan Genetik Sapi Bali

Sapi Bali memiliki ciri fisik yang relatif khas dan mudah dibedakan dari bangsa sapi lain, terutama karena warna tubuhnya yang berubah seiring bertambahnya umur dan berbeda antara jantan dan betina, sehingga tergolong sebagai hewan yang menunjukkan dimorfisme seksual pada warna bulu. Pada saat masih pedet, baik jantan maupun betina umumnya memiliki warna bulu sawo matang hingga kemerahan. Seiring pertambahan umur, sapi Bali jantan akan mengalami perubahan warna secara bertahap, dari merah bata menjadi cokelat tua, hingga akhirnya berwarna hitam pekat ketika mencapai kedewasaan kelamin pada usia sekitar tiga tahun.

Menariknya, perubahan warna menjadi hitam pada sapi Bali jantan dewasa ini sangat dipengaruhi oleh hormon testosteron. Apabila sapi jantan tersebut dikebiri sebelum mencapai kedewasaan penuh, warna bulunya cenderung tetap berada pada rentang cokelat tua hingga merah bata dan tidak berubah menjadi hitam pekat. Fenomena ini menjadi salah satu bukti nyata bagaimana faktor hormonal tidak hanya memengaruhi pertumbuhan otot dan tulang, sebagaimana telah disinggung pada bagian pendahuluan, tetapi juga memengaruhi karakteristik fenotipe yang tampak secara visual pada ternak.

Selain perubahan warna tubuh utama, sapi Bali juga memiliki ciri khas berupa warna putih pada bagian bawah persendian kaki depan dan belakang, yang menyerupai kaus kaki putih, serta bercak putih berbentuk menyerupai cermin pada bagian pantat. Ciri ciri inilah yang diwariskan langsung dari banteng, nenek moyang liarnya, dan hingga kini masih menjadi salah satu penanda identitas visual utama dalam mengenali sapi Bali murni di lapangan (Domili dkk., 2021).

Penelitian yang dilakukan Rajab (2021) terhadap populasi sapi Bali jantan pada peternakan rakyat menunjukkan bahwa pola warna bulu sapi Bali secara keseluruhan tergolong normal, dengan proporsi warna merah bata mengkilap

sebesar enam puluh empat persen dan warna merah bata pudar sebesar tiga puluh enam persen. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun telah tersebar luas ke berbagai wilayah dan mengalami pemeliharaan dalam kondisi lingkungan yang beragam, karakteristik fenotipe dasar sapi Bali relatif tetap terjaga kemurniannya.

Dari sisi ukuran tubuh, berbagai penelitian menunjukkan variasi yang cukup beragam antarwilayah pemeliharaan. Sebagai contoh, penelitian di Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan, mencatat rata-rata bobot badan sapi Bali sebesar 258,5 kilogram dengan panjang badan 87,25 sentimeter, lingkar dada 144,08 sentimeter, dan tinggi gumba 109,95 sentimeter pada ternak berumur dua hingga tiga tahun. Sementara itu, penelitian lain di Kota Kendari mencatat bahwa sapi Bali jantan memiliki panjang badan rata-rata 107,53 sentimeter dan lingkar dada 153,80 sentimeter, sedangkan sapi Bali betina memiliki panjang badan yang sedikit lebih panjang yaitu 113,82 sentimeter namun dengan lingkar dada yang lebih kecil, yaitu 141,87 sentimeter. Perbedaan ukuran tubuh antara jantan dan betina ini kembali menegaskan peran hormon testosteron dalam mendorong perkembangan otot dan kerangka tubuh yang lebih besar pada ternak jantan.

Sebagai ilustrasi lebih lanjut, penelitian karakterisasi ukuran tubuh sapi Bali jantan pada peternakan rakyat turut mencatat bahwa lingkar dada, tinggi pundak, dan panjang badan menunjukkan peningkatan yang konsisten seiring bertambahnya kelompok umur, mulai dari ternak berumur kurang dari satu tahun hingga ternak dewasa (Rajab, 2021). Pola pertumbuhan yang konsisten semacam ini mengindikasikan bahwa pertambahan umur memiliki pengaruh yang dapat diprediksi terhadap perkembangan kerangka tubuh sapi Bali, sebuah pola yang kelak akan kembali dibahas dalam konteks pertumbuhan karkas pada bab-bab selanjutnya.

Selain ukuran kuantitatif, sifat kualitatif seperti bentuk tanduk turut menjadi penciri penting dalam identifikasi sapi Bali. Penelitian Domili dkk. (2021) yang mengamati seratus lima puluh ekor sapi Bali jantan berumur dua hingga tiga tahun menemukan bahwa warna bulu tubuh bervariasi mulai dari merah bata, cokelat, cokelat tua, cokelat kehitaman, hingga hitam, dengan batas pola warna pada bagian kaki dan cermin pantat yang terlihat jelas dan konsisten di seluruh populasi yang diamati, serta bentuk tanduk yang secara umum sesuai dengan standar fenotipe sapi Bali pada umumnya.

Dari sudut pandang genetik, sapi Bali memiliki kedudukan yang unik dalam silsilah keluarga Bovidae, sebab tidak termasuk dalam subgenus *Bos taurus* atau *Bos indicus* sebagaimana sebagian besar bangsa sapi dunia, melainkan berada dalam subgenus *Bibos* yang secara filogenetik lebih dekat dengan banteng liar. Keunikan genetik ini menjadikan sapi Bali sebagai salah satu plasma nutfah yang sangat berharga, sehingga upaya konservasi dan pemurnian genetiknya perlu terus dilakukan agar keragaman genetik tersebut tidak tergerus oleh persilangan yang tidak terkendali dengan bangsa sapi introduksi (Chamdi, 2005).

Variasi morfometrik semacam ini turut dikonfirmasi oleh penelitian identifikasi di Kota Samarinda, Kalimantan Timur, yang menemukan bahwa meskipun berada jauh dari pusat pemurnian di Pulau Bali, sapi Bali yang dipelihara di wilayah tersebut tetap mempertahankan sifat kualitatif khas rumpunnya, dengan variasi ukuran tubuh yang lebih dipengaruhi oleh pola pemeliharaan setempat dibandingkan penyimpangan genetik (Lestiyanto dkk., 2024). Temuan ini semakin menguatkan kesimpulan bahwa kemurnian genetik sapi Bali relatif stabil terjaga meskipun telah tersebar sangat luas ke berbagai penjuru Indonesia.

Sifat sifat kualitatif tersebut turut menjadi dasar dalam proses seleksi bibit unggul sapi Bali, baik di tingkat peternakan rakyat maupun balai pembibitan

resmi. Ternak yang menunjukkan bentuk tubuh proporsional, tanduk yang sesuai standar, serta pola warna yang khas umumnya menjadi prioritas dalam program pemuliaan, sebab dianggap mencerminkan kemurnian genetik yang lebih terjaga dibandingkan individu yang menunjukkan penyimpangan fenotipe dari standar rumpun sapi Bali.

Dari sisi aplikasi praktis, berbagai ukuran morfometrik seperti lingkaran dada dan panjang badan kerap dimanfaatkan peternak maupun petugas lapangan untuk menduga bobot badan sapi Bali tanpa harus menggunakan timbangan. Pendekatan semacam ini sangat membantu di tingkat peternakan rakyat yang umumnya belum memiliki akses terhadap alat timbang ternak yang memadai, sekaligus menjadi salah satu bentuk nyata bagaimana pemahaman morfologi dapat diterjemahkan menjadi manfaat praktis bagi peternak sehari-hari.

Pemahaman menyeluruh mengenai karakteristik morfologi dan genetik ini menjadi penting karena ukuran tubuh, bobot badan, serta proporsi kerangka yang telah diuraikan di atas pada akhirnya berkaitan erat dengan besaran karkas yang akan dihasilkan saat ternak dipotong. Dengan kata lain, keragaman fenotipe yang tampak secara visual bukan sekadar penanda identitas, melainkan juga mencerminkan potensi produksi daging yang akan dibahas lebih rinci pada bab-bab selanjutnya.

1.3 Sebaran Populasi dan Peran Sapi Bali dalam Peternakan Nasional

Sebagai salah satu bangsa sapi lokal dengan populasi terbesar di Indonesia, sebaran sapi Bali tidak lagi terbatas pada pulau asalnya, melainkan telah menjangkau hampir seluruh wilayah Nusantara. Data yang dihimpun dari berbagai pusat pembibitan menunjukkan bahwa populasi sapi Bali tersebar di berbagai provinsi, dengan konsentrasi terbesar berada di Sulawesi Selatan sebanyak sekitar 709.000 ekor, diikuti Provinsi Bali sebanyak 668.000 ekor, Nusa Tenggara Timur sebanyak 505.000 ekor, Nusa Tenggara Barat sebanyak 492.000 ekor, dan Sumatra Selatan sebanyak 271.000 ekor, sementara sisanya tersebar di berbagai daerah lain di Indonesia (Hikmawaty dkk., 2014).

Fakta bahwa populasi sapi Bali di Sulawesi Selatan bahkan melampaui populasi di pulau asalnya menunjukkan betapa luas dan suksesnya program pengembangan sapi Bali di luar wilayah Bali sendiri. Meskipun demikian, Pulau Bali tetap memegang peran sentral sebagai sumber bibit utama, sebab sebagian besar populasi sapi Bali di wilayah lain berasal dari bibit yang dikembangkan dari sentra pemurnian di Bali, sebelum kemudian disebarluaskan ke berbagai balai pembibitan daerah untuk mendukung program pengembangan sapi Bali secara nasional.

Salah satu mekanisme yang secara historis turut mendorong penyebaran sapi Bali ke berbagai wilayah Indonesia adalah sistem gaduhan, yaitu program penitipan atau peminjaman ternak dari pemerintah maupun lembaga swadaya kepada peternak, dengan skema bagi hasil anak ternak yang dihasilkan. Sistem ini telah lama diterapkan di berbagai daerah pengembangan sapi Bali di luar Jawa dan Bali, dan menjadi salah satu instrumen efektif dalam mempercepat pertumbuhan populasi ternak di tingkat peternakan rakyat, sekaligus memperluas akses kepemilikan ternak bagi rumah tangga petani yang tidak memiliki modal awal untuk membeli sapi.

Perkembangan yang relatif baru juga terlihat dari pesatnya pertumbuhan populasi sapi Bali di Pulau Kalimantan, yang didukung oleh daya dukung pakan yang besar melalui sistem integrasi sawit dan sapi, pemanfaatan limbah pertanian, kawasan kehutanan, serta padang penggembalaan alami yang tersedia luas di wilayah tersebut. Perluasan sentra pengembangan sapi Bali ke Kalimantan ini menunjukkan bahwa proses penyebaran rumpun ternak asli Indonesia ini masih terus berlangsung hingga masa kini, tidak hanya bertumpu pada wilayah-wilayah pengembangan yang telah mapan sejak lama seperti Sulawesi dan Nusa Tenggara.

Di dalam Provinsi Bali sendiri, dinamika populasi sapi Bali menunjukkan fluktuasi dari tahun ke tahun. Data resmi mencatat bahwa populasi sapi Bali jantan di Provinsi Bali pada rentang tahun 2016 hingga 2020 berkisar antara 194.511 hingga 218.027 ekor, sementara populasi sapi Bali betina pada periode yang sama justru menunjukkan tren peningkatan, dari 328.343 ekor pada tahun 2016 menjadi 345.455 ekor pada tahun 2020. Fluktuasi tersebut dipengaruhi oleh berbagai faktor, mulai dari tingkat konsumsi daging, ketersediaan pakan, kondisi kesehatan ternak, tingkat fertilitas, hingga kondisi cuaca di sentra-sentra peternakan sapi Bali.

Perkembangan lebih mutakhir menunjukkan bahwa populasi sapi Bali di Provinsi Bali sempat mengalami penurunan yang cukup tajam, dari 558.463 ekor pada tahun 2021 menjadi 380.559 ekor pada tahun 2022, sebelum berangsur pulih menjadi 396.717 ekor pada tahun 2024 dan kembali menurun tipis menjadi 392.160 ekor pada tahun 2025. Guna menjaga keseimbangan populasi, Pemerintah Provinsi Bali kemudian memperketat kebijakan kuota pengiriman sapi Bali ke luar pulau, dengan mempertimbangkan jumlah ternak jantan dan betina, tingkat kelahiran, serta angka kematian ternak sebagai dasar penetapan kuota tahunan (Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali, 2026).

Secara nasional, kontribusi sapi Bali terhadap penyediaan daging sapi Indonesia tidak dapat dipandang sebelah mata. Sebagai salah satu bangsa sapi lokal dengan populasi terbesar, sapi Bali memberikan sumbangan yang signifikan terhadap total produksi daging sapi nasional, terutama di wilayah-wilayah timur Indonesia yang secara historis mengandalkan sapi Bali sebagai sumber utama protein hewani maupun sumber pendapatan rumah tangga peternak (Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2024).

Di tingkat peternakan rakyat, sapi Bali memiliki peran yang sangat strategis karena sebagian besar populasinya dipelihara oleh peternak skala kecil dengan sistem pemeliharaan tradisional maupun semi intensif. Karakteristik sapi Bali yang tidak menuntut pakan berkualitas tinggi dan mampu memanfaatkan hijauan lokal secara efisien menjadikannya pilihan utama bagi peternak dengan modal terbatas, sehingga sapi Bali secara tidak langsung turut berperan dalam pemerataan ekonomi di wilayah-wilayah pedesaan (Purbowati dkk., 2021).

Meskipun populasi sapi potong lokal termasuk sapi Bali terus mengalami peningkatan di berbagai wilayah, Indonesia hingga saat ini masih harus mengimpor daging sapi maupun sapi bakalan dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan nasional yang terus meningkat. Kondisi ini menegaskan bahwa masih terdapat ruang yang luas bagi pengembangan populasi dan produktivitas sapi Bali secara lebih optimal, agar ketergantungan terhadap impor dapat dikurangi secara bertahap melalui optimalisasi sumber daya genetik ternak lokal yang telah tersedia.

Sebagai perbandingan dalam skala nasional, populasi sapi potong Indonesia secara keseluruhan pada tahun 2025 tercatat sekitar 13,5 juta ekor, meningkat dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, meskipun masih berada jauh di bawah puncak populasi pada tahun 2021 yang sempat mencapai 17,98 juta ekor sebelum mengalami penurunan tajam pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik,

2026). Dalam konteks inilah, kontribusi sapi Bali sebagai salah satu bangsa sapi lokal dengan populasi terbesar menjadi semakin krusial bagi pemulihan dan penguatan populasi sapi potong nasional secara keseluruhan.

Secara spasial, kontribusi kawasan Bali dan Nusa Tenggara terhadap produksi daging sapi dan kerbau nasional pada tahun 2025 tercatat meningkat dibandingkan tahun sebelumnya, yang menegaskan peran signifikan sapi Bali sebagai salah satu motor penggerak utama produksi ternak di kawasan tersebut (Badan Pusat Statistik, 2026). Di Pulau Bali sendiri, kepemilikan sapi Bali secara tradisional juga memiliki fungsi sosial ekonomi sebagai bentuk tabungan hidup bagi rumah tangga petani, yang dapat dijual sewaktu waktu untuk memenuhi kebutuhan mendesak seperti biaya pendidikan, kesehatan, maupun upacara adat, sehingga fluktuasi populasinya turut berdampak langsung terhadap kesejahteraan rumah tangga peternak setempat.

Luasnya sebaran populasi sapi Bali di berbagai kondisi geografis dan iklim di Indonesia, mulai dari dataran rendah yang panas hingga dataran tinggi yang lebih sejuk, pada dasarnya tidak terlepas dari kemampuan adaptasi biologis yang dimiliki oleh bangsa sapi ini. Kemampuan adaptif tersebut akan diuraikan lebih lanjut pada subbab berikutnya, sebagai salah satu faktor kunci yang menjelaskan mengapa sapi Bali mampu berkembang dengan baik di hampir seluruh wilayah Nusantara.

1.4 Keunggulan Adaptif Sapi Bali terhadap Lingkungan Tropis

Salah satu keunggulan utama yang menjadikan sapi Bali begitu diminati oleh peternak di berbagai wilayah Indonesia adalah kemampuannya yang tinggi terhadap kondisi iklim tropis. Sebagai bangsa sapi yang berevolusi langsung dari banteng liar yang hidup di kawasan Asia Tenggara, sapi Bali secara alami telah memiliki mekanisme fisiologis yang mendukung kemampuannya bertahan pada suhu dan kelembapan udara yang tinggi, jauh lebih baik

dibandingkan bangsa sapi introduksi asal wilayah subtropis maupun beriklim sedang (Azzahra dkk., 2024).

Kajian meta analisis yang dilakukan Azzahra dkk. (2024) terhadap respons fisiologis sapi Bali yang dipelihara pada berbagai lingkungan termal di Indonesia menemukan bahwa berdasarkan nilai indeks suhu dan kelembapan atau temperature humidity index, sapi Bali yang dipelihara di berbagai wilayah dan kondisi lingkungan di Indonesia secara umum berada pada kisaran tingkat stres yang rendah, mulai dari tidak mengalami stres sama sekali hingga stres pada tingkat sedang. Sapi Bali yang dipelihara di kawasan dataran tinggi bahkan cenderung tidak mengalami stres, karena mampu menemukan zona nyaman termoregulasinya dengan baik.

Ketika menghadapi cekaman panas, sapi Bali menunjukkan respons adaptif berupa peningkatan laju respirasi sebagai upaya melepaskan panas tubuh secara lebih efisien. Selain faktor fisiologis bawaan, kondisi lingkungan pemeliharaan seperti ketersediaan naungan juga turut membantu meringankan beban panas yang diterima oleh ternak, sehingga manajemen pemeliharaan yang baik dapat semakin mengoptimalkan kemampuan adaptif alami yang telah dimiliki sapi Bali (Azzahra dkk., 2024).

Selain daya tahan terhadap cekaman panas, sapi Bali juga dikenal memiliki efisiensi pakan yang tinggi serta sifat yang tidak selektif dalam memilih jenis pakan. Sapi Bali mampu tumbuh dan berkembang dengan baik meskipun hanya diberi pakan hijauan berkualitas rendah, sehingga biaya produksi yang dibutuhkan peternak menjadi jauh lebih efisien dibandingkan dengan pemeliharaan bangsa sapi lain yang menuntut kualitas pakan lebih tinggi (Purbowati dkk., 2021).

Sistem pemeliharaan sapi Bali di tingkat peternakan rakyat pada umumnya masih menggunakan pola ekstensif maupun semi intensif, di mana ternak

digembalakan secara bebas pada siang hari dan dikandangkan pada malam hari, atau menggunakan sistem potong angkut dengan memberikan pakan hijauan yang dipotong langsung dari lahan sekitar kandang. Fleksibilitas sapi Bali dalam beradaptasi dengan kedua pola pemeliharaan tersebut turut menjadi bukti nyata keunggulan adaptifnya, sebab tidak semua bangsa sapi mampu tumbuh optimal pada sistem pemeliharaan yang relatif sederhana dan minim input semacam ini.

Dari sisi kesehatan, sapi Bali umumnya menunjukkan ketahanan yang baik terhadap serangan endoparasit maupun ektoparasit yang umum dijumpai di wilayah tropis. Namun demikian, sapi Bali juga memiliki kerentanan tertentu, khususnya terhadap penyakit jembrana dan malignant catarrhal fever, sehingga program kesehatan hewan yang baik tetap diperlukan untuk menjaga produktivitas populasi sapi Bali secara berkelanjutan (Darmadja, 1980).

Keunggulan adaptif sapi Bali turut tercermin dari daya reproduksinya yang relatif tinggi dibandingkan bangsa sapi lain. Beberapa kajian mencatat bahwa persentase kelahiran sapi Bali dapat mencapai delapan puluh persen, sebuah capaian yang tergolong baik untuk ternak yang dipelihara pada sistem peternakan rakyat dengan manajemen reproduksi yang masih sederhana. Efisiensi reproduksi yang tinggi ini menjadikan sapi Bali sebagai pilihan strategis dalam program peningkatan populasi ternak sapi potong nasional (Ngadiyono, 1997).

Kemampuan adaptif sapi Bali juga terbukti dalam sistem pemeliharaan modern yang mengintegrasikan ternak dengan perkebunan, seperti sistem integrasi sapi dan kelapa sawit yang mulai banyak diterapkan di wilayah Sumatra. Penelitian pada sistem integrasi tersebut di Kabupaten Tebo, Jambi, menunjukkan bahwa sapi Bali jantan yang dipelihara secara semi intensif pada lahan perkebunan kelapa sawit mampu menghasilkan kualitas daging yang stabil, dengan nilai keasaman daging yang konsisten di seluruh jenis potongan komersial. Temuan ini membuktikan bahwa sapi Bali cukup fleksibel untuk

diadaptasikan ke dalam berbagai sistem produksi modern, tidak terbatas pada pola penggembalaan tradisional semata.

Meskipun bangsa sapi introduksi seperti Brahman turut dikenal memiliki daya tahan terhadap panas yang baik, keunggulan sapi Bali terletak pada kombinasi antara daya adaptasi lingkungan dan efisiensi biologis yang lebih tinggi, sebab sapi Bali tidak memerlukan investasi pakan maupun perawatan intensif sebagaimana umumnya dibutuhkan oleh bangsa sapi introduksi untuk mencapai performa produksi yang setara.

Ketahanan sapi Bali terhadap stres lingkungan juga tercermin dari kemampuannya bertahan dalam proses transportasi antarpulau, yang kerap menjadi bagian dari rantai distribusi ternak dari sentra pembibitan di Bali menuju berbagai wilayah tujuan di luar pulau. Kemampuan ini menjadi salah satu faktor pendukung suksesnya program penyebaran sapi Bali ke berbagai penjuru Nusantara sebagaimana telah diuraikan pada subbab mengenai sebaran populasi, sebab tidak semua bangsa sapi memiliki toleransi yang sama terhadap stres transportasi jarak jauh.

Kombinasi antara efisiensi pakan, ketahanan terhadap cekaman panas, serta daya reproduksi yang baik pada akhirnya menjadikan sapi Bali sebagai pilihan ternak yang relatif rendah risiko dan rendah biaya bagi peternak skala kecil di berbagai kondisi geografis Indonesia, mulai dari dataran rendah yang panas dan lembap hingga dataran tinggi yang lebih sejuk. Keunggulan adaptif inilah yang pada akhirnya turut menjelaskan mengapa sapi Bali mampu tersebar begitu luas ke berbagai wilayah Nusantara sebagaimana telah diuraikan pada subbab sebelumnya.

Kemampuan adaptif yang tinggi terhadap lingkungan tropis ini bukan sekadar keunggulan biologis semata, melainkan juga memiliki implikasi strategis yang lebih luas bagi ketahanan pangan nasional, sebab ternak yang mampu

berproduksi secara stabil di berbagai kondisi lingkungan tentu akan memberikan jaminan pasokan daging yang lebih andal bagi masyarakat. Aspek strategis inilah yang akan dibahas lebih lanjut pada subbab penutup bab ini.

1.5 Posisi Strategis Sapi Bali dalam Mendukung Ketahanan Pangan

Ketahanan pangan pada dasarnya dimaknai sebagai terpenuhinya kebutuhan pangan bagi setiap individu sepanjang waktu untuk dapat hidup sehat dan produktif, yang mencakup aspek ketersediaan, distribusi, keterjangkauan, baik secara fisik maupun ekonomi. Dalam kerangka ini, sektor peternakan, khususnya penyediaan daging sapi sebagai sumber protein hewani, memiliki peran yang tidak tergantikan, dan sapi Bali sebagai salah satu plasma nutfah ternak lokal menempati posisi strategis dalam mendukung pemenuhan kebutuhan tersebut.

Penetapan sapi Bali sebagai plasma nutfah nasional melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010 turut menegaskan bahwa negara memandang keberlanjutan sapi Bali bukan hanya sebagai isu ekonomi peternak semata, melainkan juga sebagai bagian dari strategi ketahanan pangan jangka panjang. Status ini menjadi dasar bagi berbagai kebijakan pengembangan, mulai dari program pemurnian genetik, penguatan kawasan sentra pembibitan, hingga pengaturan distribusi ternak antarwilayah.

Optimalisasi potensi sapi Bali memiliki relevansi langsung terhadap upaya pengurangan ketergantungan Indonesia pada impor daging maupun sapi bakalan dari luar negeri. Dengan populasi yang tersebar luas dan kemampuan produksi yang relatif efisien, sapi Bali berpotensi menjadi salah satu andalan utama dalam mendukung kemandirian pangan nasional, khususnya dalam penyediaan protein hewani asal ternak ruminansia (Purbowati dkk., 2021).

Sebagai pelengkap terhadap tinjauan pustaka yang telah diuraikan sepanjang bab ini, berbagai perguruan tinggi di Indonesia terus mendorong

penelitian lapangan mengenai komposisi fisik karkas sapi Bali secara langsung di rumah-rumah potong hewan, dengan tujuan memperbarui dan memperkaya data ilmiah yang tersedia. Upaya penelitian berkelanjutan semacam ini penting agar pemahaman mengenai karakteristik karkas sapi Bali tidak hanya mengandalkan data dari satu dekade ke belakang, melainkan terus diperbarui seiring dengan perubahan pola pemeliharaan, genetik, dan kondisi industri peternakan yang terus berkembang.

Di luar aspek penyediaan pangan, sapi Bali juga memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kesejahteraan peternak, terutama di wilayah-wilayah yang secara historis mengandalkan usaha ternak sapi Bali sebagai sumber pendapatan utama maupun tambahan bagi rumah tangga. Nilai ekonomis sapi Bali yang relatif stabil, ditambah dengan biaya produksi yang rendah akibat efisiensi pakannya, menjadikan usaha ternak sapi Bali sebagai salah satu jalur strategis dalam upaya pengentasan kemiskinan di kawasan pedesaan.

Berbagai program dukungan pemerintah turut diarahkan untuk memperkuat posisi strategis sapi Bali dalam ketahanan pangan, di antaranya melalui perbaikan jaringan irigasi untuk mendukung ketersediaan pakan hijauan, subsidi bibit ternak, hingga program asuransi usaha tani ternak sapi yang bertujuan melindungi peternak dari risiko kerugian akibat kematian ternak maupun bencana alam. Program program tersebut menunjukkan bahwa pengembangan sapi Bali telah menjadi bagian dari agenda kebijakan pangan yang lebih luas di tingkat daerah maupun nasional.

Sebagai bagian dari upaya mempercepat peningkatan populasi ternak lokal, pemerintah melalui Kementerian Pertanian menjalankan Program Sikomandan yang berfokus pada optimalisasi reproduksi ternak sapi dan kerbau, mencakup perbaikan sistem pelayanan peternakan, manajemen reproduksi, distribusi semen beku, serta penanggulangan gangguan reproduksi di tingkat

peternak (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2024). Program semacam ini menjadi salah satu instrumen kebijakan yang relevan untuk mendorong percepatan pemulihan populasi sapi Bali, sejalan dengan upaya memperkuat kontribusinya terhadap ketahanan pangan nasional.

Meskipun berbagai program tersebut telah dijalankan, kesenjangan antara produksi dan konsumsi daging sapi domestik masih menjadi tantangan tersendiri bagi Indonesia. Proyeksi resmi menunjukkan bahwa produksi daging sapi nasional pada tahun 2025 diperkirakan hanya mencapai sekitar 473,9 ribu ton, sementara kebutuhan konsumsi nasional diestimasi mencapai 724,2 ribu ton, sehingga masih terjadi defisit daging sekitar 236,5 ribu ton yang harus dipenuhi melalui impor (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2024). Kesenjangan inilah yang mendorong pemerintah menempuh kebijakan importasi ternak dalam jangka pendek, termasuk rencana importasi hingga dua juta ekor sapi secara bertahap sampai dengan tahun 2029 guna mendukung program pemenuhan gizi nasional (Kementerian Pertanian, 2025).

Meskipun kebijakan importasi tersebut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan mendesak, langkah tersebut idealnya bersifat sementara, sementara penguatan populasi dan produktivitas ternak lokal seperti sapi Bali perlu terus didorong sebagai solusi jangka panjang yang lebih berkelanjutan. Dalam konteks inilah, pemahaman mendalam mengenai karakteristik karkas sapi Bali, termasuk persentase daging, lemak, dan tulang yang dihasilkan, menjadi salah satu instrumen penting untuk mengoptimalkan kontribusi sapi Bali terhadap ketahanan pangan. Semakin tinggi efisiensi produksi daging yang dapat dicapai dari setiap ekor sapi Bali yang dipotong, semakin besar pula kontribusinya terhadap pemenuhan kebutuhan protein hewani nasional tanpa harus bergantung pada penambahan jumlah populasi ternak secara signifikan.

Dengan memahami sejarah, karakteristik morfologi dan genetik, sebaran populasi, keunggulan adaptif, serta posisi strategisnya dalam ketahanan pangan sebagaimana telah diuraikan di sepanjang bab ini, dapat disimpulkan bahwa sapi Bali merupakan aset genetik ternak lokal yang sangat berharga bagi Indonesia. Keunikan dan keunggulan tersebut menjadi landasan penting untuk memahami mengapa kajian mengenai komposisi karkasnya, yang akan dibahas secara lebih mendalam pada bab-bab selanjutnya, memiliki relevansi yang tinggi baik secara ilmiah maupun praktis.

Pada akhirnya, keberlanjutan sapi Bali sebagai sumber daya genetik ternak lokal unggulan tidak dapat dilepaskan dari kombinasi antara warisan genetik yang telah teruji selama ribuan tahun, kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan Indonesia, serta dukungan kebijakan yang berkelanjutan dari pemerintah maupun kalangan akademisi. Bab selanjutnya akan mengulas lebih jauh mengenai konsep dasar karkas dan komponen-komponen penyusunnya, sebagai pijakan untuk memahami secara lebih rinci bagaimana potensi genetik sapi Bali yang telah diuraikan pada bab ini pada akhirnya terwujud dalam bentuk produk daging yang dapat dinikmati masyarakat.

BAB 2

Konsep Dasar Karkas dan Komposisi Fisik Ternak

Sebelum menguraikan konsep karkas secara konseptual pada subbab berikut, ada baiknya menyegarkan kembali ciri visual yang membedakan sapi Bali jantan dan betina, mengingat perbedaan jenis kelamin akan menjadi salah satu benang merah penting sepanjang buku ini, sebagaimana akan dibahas lebih mendalam pada Bab 5. Sapi Bali tergolong ternak yang mengalami dimorfisme seksual pada warna bulu: pedet lahir dengan warna sawo matang kemerahan yang seragam tanpa memandang jenis kelamin, sapi jantan kemudian berangsur menghitam sejak usia dewasa kelamin sekitar satu setengah tahun hingga menjadi hitam pekat pada umur tiga tahun, sedangkan sapi betina tetap mempertahankan warna merah bata hingga dewasa (Rajab, 2021).



Gambar 2.1. *Pedet sapi Bali di lapangan. Pada tahap ini warna bulu pedet masih seragam sawo matang kemerahan, belum dapat dibedakan jenis kelaminnya hanya dari warna bulu (dokumentasi lapangan).*



Gambar 2.2. Sapi Bali jantan dengan warna bulu yang telah menggelap menuju hitam pekat, ciri khas yang muncul setelah memasuki usia dewasa kelamin.



Gambar 2.3. Sapi Bali betina yang mempertahankan warna bulu coklat kemerahan (merah bata) hingga dewasa, tidak berubah menjadi hitam sebagaimana jantan.

2.1 Pengertian dan Definisi Karkas dalam Ilmu Peternakan

Setelah memahami keunggulan sapi Bali sebagai sumber daya genetik ternak lokal pada bab sebelumnya, bab ini akan mengulas secara lebih mendalam mengenai konsep dasar karkas, sebagai fondasi ilmiah sebelum masuk ke pembahasan mengenai faktor-faktor yang memengaruhinya. Pemahaman yang tepat mengenai definisi karkas menjadi penting, sebab istilah ini sering digunakan secara longgar oleh masyarakat awam, padahal dalam ilmu peternakan definisinya bersifat baku dan terukur.

Menurut Standar Nasional Indonesia Nomor 3932 Tahun 2008 tentang Mutu Karkas dan Daging Sapi, karkas didefinisikan sebagai bagian dari tubuh sapi sehat yang telah disembelih secara halal sesuai dengan ketentuan CAC/GL 24 tahun 1997, kemudian dikuliti, dikeluarkan jeroannya, serta dipisahkan kepala dan kaki mulai dari bagian tarsus atau karpus ke bawah, organ reproduksi dan ambing, ekor, serta lemak yang berlebih (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Definisi ini menegaskan bahwa karkas bukan sekadar potongan daging secara umum, melainkan hasil dari serangkaian prosedur teknis yang terstandarisasi.

Secara lebih teknis, standar tersebut juga menjelaskan batas anatomis pemotongan karkas secara spesifik. Kepala dipotong di antara tulang oksipital dengan tulang tengkuk pertama, kaki depan dipotong di antara persendian karpus dan metakarpus, sedangkan kaki belakang dipotong di antara persendian tarsus dan metatarsus. Batasan anatomis yang presisi semacam ini penting untuk menjamin konsistensi pengukuran karkas antarrumah potong hewan, sehingga data persentase karkas yang dihasilkan oleh berbagai penelitian dapat diperbandingkan secara adil (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Perkembangan terbaru dalam standardisasi nasional ditandai dengan terbitnya Standar Nasional Indonesia Nomor 9226 Tahun 2023 tentang Karkas dan Daging Sapi atau Kerbau, yang memperbarui sekaligus melengkapi definisi karkas sebelumnya dengan turut menjelaskan perbedaan karakteristik antara daging sapi dan daging kerbau, meliputi warna, tekstur, serat, serta kandungan lemak dan kalori (Badan Standardisasi Nasional, 2023). Pembaruan standar semacam ini mencerminkan upaya berkelanjutan pemerintah dalam menjaga relevansi kerangka regulasi dengan perkembangan industri peternakan dan kebutuhan konsumen.

Penyusunan standar karkas di Indonesia sesungguhnya telah melalui proses panjang, dimulai dari Standar Nasional Indonesia 01-3932-1995 tentang Karkas

Sapi dan Standar Nasional Indonesia 01-3933-1995 tentang Karkas Kerbau, yang kemudian direvisi secara menyeluruh menjadi SNI 3932:2008 guna memperbaiki persyaratan mutu karkas dan daging sesuai perkembangan kebutuhan industri, termasuk mendukung ketentuan mengenai pengawasan pemasukan daging dari luar negeri (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2020). Rangkaian revisi ini menunjukkan bahwa definisi dan standar karkas bukan sesuatu yang statis, melainkan terus disesuaikan seiring perkembangan zaman.

Salah satu aspek teknis yang perlu dipahami pembaca awam adalah perbedaan antara berat karkas panas atau hot carcass weight, yaitu bobot karkas yang ditimbang segera setelah proses pemotongan, dengan berat karkas dingin atau cold carcass weight, yaitu bobot karkas setelah melalui proses pendinginan selama periode tertentu. Karkas cenderung mengalami penyusutan bobot selama proses pendinginan akibat penguapan cairan tubuh, sehingga penting bagi peneliti maupun pelaku industri untuk selalu mencantumkan jenis pengukuran yang digunakan agar data persentase karkas yang dilaporkan dapat dibandingkan secara konsisten.

Konsistensi definisi dan metode pengukuran semacam ini menjadi sangat penting khususnya bagi kajian mengenai sapi Bali, mengingat data persentase karkas yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya berasal dari berbagai penelitian dengan lokasi, metode, dan kondisi pengukuran yang berbeda beda. Tanpa pemahaman definitif yang seragam, perbandingan angka persentase karkas antarpelelitian berisiko menyesatkan, sekalipun angka yang dibandingkan tampak serupa secara nominal.

Perlu dicermati bahwa Standar Nasional Indonesia 3932:2008 secara eksplisit menyatakan tidak berlaku bagi sapi lokal, termasuk sapi Bali, sebab standar tersebut disusun dengan mengacu pada perbandingan karakteristik sapi ras introduksi dari Australia, Selandia Baru, Inggris, dan Amerika Serikat (Dinas

Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2020). Meskipun demikian, kerangka definisi, klasifikasi, dan metode penilaian dalam standar tersebut tetap banyak diadopsi secara analogis oleh kalangan peneliti dalam mengkaji karkas sapi lokal seperti sapi Bali, mengingat belum tersedianya standar nasional yang secara khusus dirancang untuk bangsa sapi asli Indonesia.

Dalam konteks internasional, definisi komposisi karkas juga dijelaskan secara serupa. Keane (2011) mendefinisikan komposisi karkas sebagai proporsi lemak, otot, dan tulang, beserta jaringan lain di dalam karkas seperti tendon, ligamen, fasia, kelenjar, dan pembuluh darah besar yang umumnya disuplai bersama tulang. Definisi ini menegaskan bahwa karkas merupakan sistem jaringan yang kompleks, bukan sekadar gabungan sederhana antara daging dan tulang semata.

Untuk memahami definisi karkas secara lebih utuh, penting pula untuk membedakannya dari bagian tubuh ternak yang dikategorikan sebagai non karkas. Bagian non karkas meliputi kepala, kulit, kaki bagian bawah, darah, jeroan atau organ dalam, organ reproduksi, ambing, serta lemak berlebih yang dipisahkan pada saat proses pemotongan. Sebagian bagian non karkas ini, seperti hati, jantung, dan usus, tetap memiliki nilai ekonomis tersendiri sebagai produk sampingan, namun secara definitif tidak termasuk dalam perhitungan persentase karkas.

Standar nasional turut mengatur klasifikasi karkas berdasarkan umur dan jenis kelamin ternak, dengan istilah teknis seperti cow untuk karkas sapi betina yang telah mencapai dewasa kelamin, serta steer dan ox untuk karkas sapi jantan pada kategori umur dan status reproduksi tertentu. Klasifikasi semacam ini penting karena karakteristik karkas antara kategori tersebut dapat berbeda secara signifikan, sebagaimana akan dibahas lebih lanjut pada bab mengenai faktor-faktor yang memengaruhi persentase karkas.

Dari sisi kepentingan ekonomi, standardisasi definisi karkas memiliki peran yang sangat penting dalam menjamin transparansi transaksi antara peternak, pedagang, dan industri pengolahan daging. Tanpa adanya definisi dan batasan yang jelas, potensi terjadinya perselisihan mengenai bobot dan mutu karkas yang diperjualbelikan akan semakin besar, yang pada akhirnya dapat merugikan pihak-pihak yang terlibat dalam rantai pasok daging sapi.

Secara metodologis, penelitian mengenai karkas umumnya menggunakan formula sederhana untuk menghitung persentase karkas, yaitu perbandingan antara bobot karkas dengan bobot potong atau bobot hidup ternak sesaat sebelum disembelih, kemudian dikalikan seratus persen. Formula inilah yang secara konsisten digunakan di sepanjang buku ini untuk membahas dan membandingkan berbagai temuan penelitian mengenai persentase karkas sapi Bali dari berbagai wilayah dan kondisi penelitian.

Dengan memahami definisi karkas secara utuh, baik dari sisi regulasi nasional maupun literatur ilmiah internasional, pembaca diharapkan memiliki dasar yang kuat sebelum masuk ke pembahasan mengenai komponen-komponen penyusun karkas pada subbab berikutnya. Pemahaman definitif ini juga menjadi penting agar data-data persentase karkas yang telah disinggung pada bab-bab sebelumnya dapat dimaknai secara lebih tepat dan tidak disalahartikan.

2.2 Komponen Penyusun Karkas: Daging, Lemak, Tulang, dan Jaringan Ikat

Setelah memahami definisi karkas secara umum, subbab ini akan menguraikan lebih rinci mengenai komponen-komponen yang menyusunnya. Secara garis besar, karkas tersusun atas tiga komponen utama, yaitu daging atau jaringan otot, lemak, dan tulang, ditambah dengan jaringan ikat dalam jumlah yang relatif kecil namun tetap berperan penting secara struktural (Keane, 2011).

Daging, atau secara teknis disebut jaringan otot skeletal, merupakan komponen utama dan paling bernilai ekonomis dari karkas. Jaringan ini tersusun atas serabut otot yang berfungsi menggerakkan rangka tubuh ternak semasa hidup, dan setelah ternak dipotong, jaringan inilah yang menjadi sumber utama protein hewani bagi konsumen. Proporsi daging yang tinggi dalam karkas umumnya menjadi indikator utama kualitas produksi ternak potong (Soeparno, 2005).

Secara histologis, jaringan otot tersusun atas ribuan serabut otot atau myofiber yang terkumpul membentuk berkas otot, yang kemudian dibungkus oleh jaringan ikat tipis. Semakin halus dan seragam susunan serabut otot tersebut, umumnya semakin baik pula tekstur daging yang dihasilkan setelah dimasak. Pemahaman struktur mikroskopis ini menjadi dasar ilmiah bagi berbagai penelitian mutakhir mengenai kualitas daging sapi, termasuk sapi Bali.

Lemak merupakan komponen kedua yang turut menentukan nilai dan kualitas karkas. Lemak pada karkas dapat dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan lokasi deposisinya, yaitu lemak subkutan yang terletak di bawah kulit dan menutupi permukaan otot, lemak intermuskular yang terletak di antara kelompok otot, serta lemak intramuskular atau yang lebih dikenal dengan istilah marbling, yaitu lemak yang tersebar halus di dalam serat otot itu sendiri. Marbling memiliki peran penting dalam menentukan cita rasa dan tingkat keempukan daging, sehingga sering dijadikan indikator kualitas premium pada daging sapi (Soeparno, 2005).

Secara biologis, lemak pada tubuh ternak berfungsi sebagai cadangan energi dan pelindung organ dalam dari benturan maupun kehilangan panas tubuh yang berlebihan. Ketika ternak mengalami kekurangan pakan dalam jangka waktu tertentu, cadangan lemak inilah yang pertama kali dimobilisasi tubuh untuk

memenuhi kebutuhan energi, sehingga proporsi lemak pada karkas juga dapat mencerminkan riwayat status nutrisi ternak menjelang pemotongan.

Tulang merupakan komponen ketiga yang berfungsi sebagai kerangka penyokong struktur tubuh ternak. Secara anatomis, tulang pada karkas sapi dapat dibedakan menjadi tulang pipa atau tulang panjang yang banyak dijumpai pada kaki, serta tulang pipih yang banyak dijumpai pada bagian rusuk dan panggul. Meskipun tidak memiliki nilai ekonomis setinggi daging, keberadaan tulang tetap penting untuk dipahami, sebab proporsi tulang yang tinggi dalam karkas justru menjadi indikator yang kurang menguntungkan secara ekonomis, karena mengurangi proporsi daging yang dapat dijual.

Jaringan ikat, meskipun proporsinya relatif kecil dibandingkan tiga komponen utama lainnya, memiliki peran struktural yang tidak dapat diabaikan. Jaringan ini terdiri atas tendon yang menghubungkan otot dengan tulang, ligamen yang menghubungkan tulang dengan tulang, serta fasia yang membungkus kelompok otot. Jumlah jaringan ikat pada suatu bagian karkas umumnya berkaitan dengan tingkat aktivitas otot tersebut semasa ternak masih hidup, sehingga bagian tubuh yang lebih banyak digunakan untuk bergerak, seperti kaki, cenderung memiliki jaringan ikat yang lebih banyak dan lebih alot dibandingkan bagian tubuh yang minim pergerakan.

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, penelitian mengenai komposisi fisik karkas sapi Bali mencatat kisaran persentase daging pada karkas sapi jantan dewasa sekitar 65,2 hingga 66,1 persen, sementara pada sapi betina dewasa proporsi lemak berkisar 21,5 hingga 22,1 persen dan proporsi tulang berkisar 11,2 hingga 11,5 persen. Kisaran angka tersebut menggambarkan bahwa sapi Bali secara umum memiliki proporsi daging yang tinggi dan proporsi tulang yang relatif rendah dibandingkan banyak bangsa sapi lain, sebuah keunggulan yang telah dibahas pada bab sebelumnya.

Tabel 2.1 berikut merangkum angka-angka tersebut secara lebih sistematis, sekaligus menunjukkan kombinasi kelompok umur dan jenis kelamin yang datanya masih terbatas dalam literatur, sebagaimana akan dibahas lebih rinci pada Bab 8.

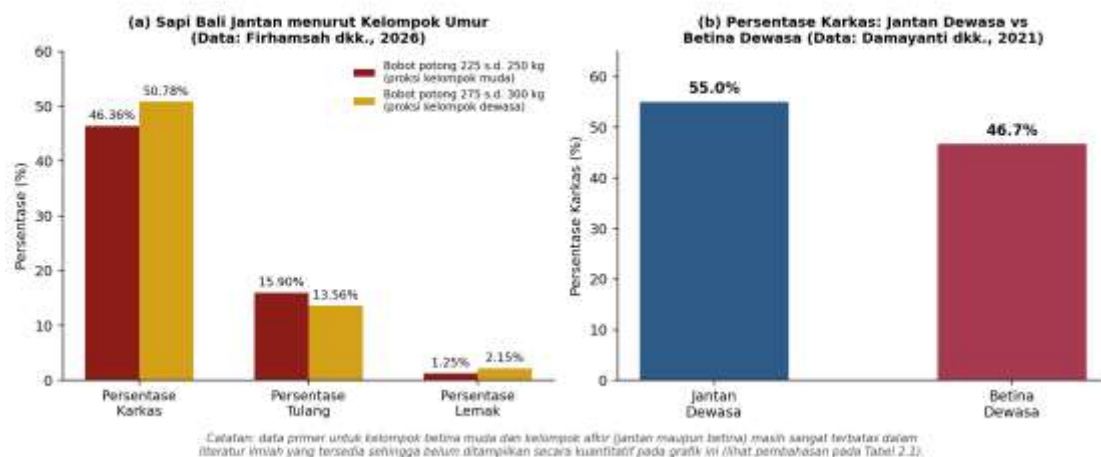
Tabel 2.1 Ringkasan Persentase Karkas Sapi Bali menurut Jenis Kelamin dan Kelompok Umur

Kelompok Umur	Jenis Kelamin	% Karkas	% Daging	% Tulang	% Lemak	Sumber
Muda (bobot potong kira-kira 225 s.d. 250 kg)	Jantan	46,36%	tidak dilaporkan	15,90%	1,25%	Firhamsah dkk. (2026)
Muda	Betina	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum ada
Dewasa (bobot potong kira-kira 275 s.d. 300 kg / kira-kira 2 tahun)	Jantan	50,78% s.d. 55,0%	65,2% s.d. 66,1%	13,56%	2,15%	Firhamsah dkk. (2026); Damayanti dkk. (2021)
Dewasa	Betina	46,7%	tidak dilaporkan	11,2% s.d. 11,5%	21,5% s.d. 22,1%	Damayanti dkk. (2021); Saka dkk. (2011)
Afkir	Jantan	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum ada
Afkir	Betina	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum tersedia*	belum ada
Rata-rata umum (tanpa perbedaan umur/kelamin)	gabungan	55% s.d. 57%; 56%; 50,39%	72,23%	tidak dirinci	tidak dirinci	DITJEN PKH (2020); Bandani (2001) dalam Astiti dkk. (2024); Fatonah dkk. (2023)

** Data primer untuk kombinasi kelompok umur dan jenis kelamin ini belum banyak ditemukan dalam literatur penelitian terpublikasi mengenai sapi Bali, sebagaimana juga akan disinggung pada Bab 8, sehingga menjadi salah satu celah penelitian yang perlu ditindaklanjuti pada masa mendatang.*

Gambar 2.4 berikut memvisualisasikan data pada Tabel 2.1 untuk kombinasi jenis kelamin dan kelompok umur yang telah memiliki dukungan data primer memadai, guna mempermudah pembacaan pola secara sekilas sebelum masuk ke sintesis naratif yang lebih komprehensif dari berbagai penelitian pada Bab 8.

Grafik 2.1 Persentase Karkas Sapi Bali menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin



Gambar 2.4. Grafik persentase karkas sapi Bali menurut kelompok umur dan jenis kelamin. Panel (a) menunjukkan dinamika persentase karkas, tulang, dan lemak pada sapi Bali jantan menurut kelompok bobot potong sebagai proksi kelompok umur, diolah dari data Firhamsah dkk. (2026). Panel (b) menunjukkan perbandingan persentase karkas antara sapi Bali jantan dan betina dewasa, diolah dari data Damayanti dkk. (2021).

Dalam praktik pengukuran di lapangan, pemisahan komponen-komponen karkas bukanlah pekerjaan sederhana, sebab batas antara daging, lemak, dan jaringan ikat pada beberapa bagian tubuh tidak selalu tegas secara visual. Petugas yang melakukan pemisahan fisik memerlukan keterampilan anatomi yang memadai agar hasil pemisahan komponen dapat mencerminkan komposisi sesungguhnya secara akurat, sebab kesalahan pemisahan dapat menyebabkan bias pada data persentase daging, lemak, maupun tulang yang dilaporkan dalam suatu penelitian.

Penting untuk dipahami bahwa keempat komponen tersebut bersifat saling terkait dalam sebuah sistem proporsi yang terbatas. Ketika proporsi salah satu komponen meningkat, misalnya lemak, maka secara matematis proporsi komponen lain seperti daging maupun tulang akan cenderung menurun, sebab totalnya harus tetap seratus persen dari keseluruhan bobot karkas. Prinsip zero sum ini penting dipahami agar pembaca tidak salah menafsirkan bahwa seluruh komponen dapat ditingkatkan secara bersamaan tanpa batas.

Selain aspek kuantitas atau proporsi, setiap komponen karkas juga memiliki dimensi kualitas tersendiri yang perlu dinilai secara terpisah. Kualitas daging misalnya dinilai dari warna, tekstur, dan tingkat marbling, sedangkan kualitas lemak dinilai dari warna dan ketebalannya. Dengan demikian, dua ekor sapi yang memiliki persentase daging yang sama belum tentu menghasilkan nilai jual yang sama, apabila terdapat perbedaan pada aspek kualitas dari masing-masing komponen tersebut.

Dari sisi metodologi penelitian, pemisahan komponen-komponen karkas umumnya dilakukan melalui teknik pemisahan fisik atau physical separation, yaitu memisahkan secara manual antara daging, lemak, dan tulang pada sampel karkas atau potongan komersial tertentu, kemudian menimbang masing-masing komponen tersebut secara terpisah. Teknik ini menjadi metode standar yang digunakan dalam banyak penelitian mengenai komposisi fisik karkas sapi Bali yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.

Pemahaman menyeluruh mengenai keempat komponen penyusun karkas ini menjadi bekal penting sebelum memasuki pembahasan mengenai bagaimana proses karkas itu sendiri terbentuk melalui rangkaian tahapan pemotongan ternak, yang akan diuraikan secara rinci pada subbab berikutnya.

2.3 Proses Terbentuknya Karkas melalui Pemotongan Ternak

Karkas tidak muncul begitu saja, melainkan merupakan hasil akhir dari serangkaian tahapan pemotongan ternak yang harus dilakukan sesuai dengan prosedur teknis dan ketentuan syariat, khususnya di Indonesia sebagai negara dengan populasi muslim terbesar di dunia. Subbab ini akan menguraikan tahapan-tahapan tersebut secara berurutan, mulai dari penanganan ternak sebelum disembelih hingga karkas siap didistribusikan.

Tahap pertama dalam proses ini adalah penanganan pra pemotongan atau ante mortem, yang mencakup pemeriksaan kesehatan ternak, pemberian waktu

istirahat, serta pengaturan durasi puasa sebelum disembelih. Penelitian yang dilakukan Hafid dkk. (2019) terhadap sapi Bali menemukan bahwa durasi puasa sebelum pemotongan berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot badan dan persentase karkas yang dihasilkan, sehingga pengaturan waktu puasa yang tepat menjadi salah satu aspek teknis yang perlu diperhatikan secara serius oleh pengelola rumah potong hewan.

Proses penyembelihan itu sendiri di Indonesia wajib dilakukan secara halal, mengacu pada ketentuan Codex Alimentarius Commission Guideline atau CAC/GL 24 tahun 1997, yang mensyaratkan penyembelihan dilakukan dengan memutus saluran pernapasan, saluran makanan, serta pembuluh darah utama pada leher ternak menggunakan pisau yang tajam, disertai penyebutan nama Tuhan sebagai bagian dari ritual keagamaan (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Ketentuan ini menjadikan aspek kehalalan sebagai bagian tidak terpisahkan dari definisi karkas itu sendiri di Indonesia.

Berbeda dengan praktik di sebagian negara Barat yang lazim menerapkan stunning atau pemingsanan sebelum penyembelihan, praktik penyembelihan halal di Indonesia umumnya dilakukan tanpa pemingsanan, sebab ternak disyaratkan dalam keadaan sadar penuh pada saat proses penyembelihan berlangsung. Perbedaan praktik ini menjadi salah satu aspek yang membedakan standar penyembelihan di Indonesia dengan standar internasional yang menjadi acuan pengembangan sistem grading karkas dari negara-negara pengeksport daging tradisional.

Setelah proses penyembelihan, tahapan berikutnya adalah pengulitan atau skinning, yaitu memisahkan kulit dari tubuh ternak. Kulit yang telah dipisahkan bukan berarti tidak bernilai, sebab kulit sapi memiliki nilai ekonomis tersendiri sebagai bahan baku industri penyamakan kulit, meskipun secara definitif tidak lagi termasuk dalam bagian karkas.

Tahap selanjutnya adalah eviserasi atau pengeluaran jeroan, yaitu mengeluarkan seluruh organ dalam ternak seperti lambung, usus, hati, jantung, paru-paru, dan limpa. Proses ini harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kontaminasi antara isi saluran pencernaan dengan permukaan karkas, sebab kontaminasi semacam ini dapat menurunkan mutu dan keamanan pangan produk akhir.

Selain nilai daging dan kulit, seluruh bagian non karkas yang dipisahkan selama proses pemotongan pada dasarnya tetap memiliki nilai ekonomis tersendiri apabila dikelola dengan baik. Darah dapat diolah menjadi tepung darah untuk campuran pakan ternak, sementara jeroan yang layak konsumsi seperti hati, babat, dan usus banyak diminati sebagai bahan pangan alternatif, sehingga pengelolaan hasil samping pemotongan yang optimal turut berkontribusi terhadap efisiensi ekonomi keseluruhan usaha pemotongan ternak.

Sebagaimana telah dijelaskan pada subbab sebelumnya, pemisahan kepala dan kaki dilakukan sesuai batasan anatomis yang telah ditetapkan dalam standar nasional, yaitu kepala dipotong di antara tulang oksipital dan tulang tengkuk pertama, kaki depan dipotong di antara persendian karpus dan metakarpus, sedangkan kaki belakang dipotong di antara persendian tarsus dan metatarsus (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Presisi pemotongan pada tahap ini turut menentukan akurasi pengukuran bobot karkas yang dihasilkan.

Setelah seluruh tahapan pemisahan selesai dilakukan, karkas yang telah terbentuk kemudian menjalani pemeriksaan pasca mati atau post mortem inspection, yang bertujuan memastikan karkas bebas dari tanda-tanda penyakit maupun kelainan yang dapat membahayakan kesehatan konsumen. Pemeriksaan ini biasanya dilakukan oleh petugas kesehatan hewan yang bertugas di rumah potong hewan, sebagai bagian dari sistem jaminan keamanan pangan asal hewan.

Tahap berikutnya yang tidak kalah penting adalah proses pendinginan atau chilling, yaitu menurunkan suhu karkas secara bertahap setelah pemotongan. Proses ini berkaitan erat dengan fenomena rigor mortis, yaitu kekakuan otot yang terjadi akibat penurunan cadangan glikogen dan perubahan pH otot pasca kematian ternak. Pendinginan yang tepat dapat membantu menjaga kualitas tekstur daging dan mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak mutu karkas.

Periode antara saat penyembelihan hingga karkas mencapai suhu dingin yang aman, yang sering disebut sebagai golden period, perlu diminimalkan sedapat mungkin, sebab suhu karkas yang masih hangat dalam waktu lama merupakan kondisi ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme pembusuk maupun patogen. Rumah potong hewan yang baik umumnya dilengkapi fasilitas ruang pendingin yang memadai untuk memastikan karkas dapat segera didinginkan setelah proses pemotongan selesai.

Seluruh rangkaian proses tersebut idealnya dilaksanakan di fasilitas rumah potong hewan yang telah memenuhi standar dan memiliki Nomor Kontrol Veteriner, sebagai bentuk jaminan bahwa fasilitas tersebut telah memenuhi persyaratan teknis higiene sanitasi maupun kesejahteraan hewan. Selain itu, keberadaan juru sembelih halal yang telah tersertifikasi turut menjadi faktor penting dalam menjamin kehalalan dan kualitas proses penyembelihan secara keseluruhan.

Sertifikasi Nomor Kontrol Veteriner mencakup penilaian menyeluruh terhadap kelayakan bangunan, peralatan, tata letak alur produksi, hingga kompetensi sumber daya manusia yang bertugas di rumah potong hewan. Rumah potong hewan yang belum memenuhi standar tersebut berisiko menghasilkan karkas dengan mutu yang tidak konsisten, bahkan berpotensi membahayakan keamanan pangan konsumen, sehingga penguatan infrastruktur rumah potong

hewan di berbagai daerah menjadi agenda penting dalam pengembangan industri peternakan sapi Bali secara berkelanjutan.

Dengan memahami seluruh tahapan pembentukan karkas ini, pembaca dapat menyadari bahwa persentase karkas yang dihasilkan bukan semata-mata ditentukan oleh faktor biologis ternak, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh ketepatan dan konsistensi prosedur teknis di setiap tahapan pemotongan. Pemahaman ini menjadi jembatan penting menuju pembahasan mengenai standar mutu dan klasifikasi karkas pada subbab berikutnya.

2.4 Standar Mutu dan Klasifikasi Karkas Sapi

Setelah memahami bagaimana karkas terbentuk melalui proses pemotongan, subbab ini akan membahas bagaimana karkas yang telah terbentuk tersebut dinilai dan diklasifikasikan mutunya. Standardisasi mutu karkas menjadi penting untuk memastikan adanya kesamaan persepsi antara produsen, pedagang, dan konsumen mengenai kualitas produk yang diperjualbelikan.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 3932:2008, karkas sapi diklasifikasikan ke dalam tiga golongan mutu, yaitu golongan I, II, dan III, yang dibedakan berdasarkan beberapa parameter fisik, di antaranya ketebalan lemak, konformasi, warna, serta ada tidaknya perubahan warna akibat memar atau freeze burn (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Karkas golongan I memiliki ketebalan lemak kurang dari dua belas milimeter, sedangkan golongan II berkisar tiga belas hingga dua puluh dua milimeter, dan golongan III lebih dari dua puluh dua milimeter.

Penilaian konformasi karkas mengacu pada bentuk keseluruhan jaringan otot dan lemak dalam kaitannya dengan ukuran kerangka tulang. Karkas golongan I umumnya memiliki konformasi cekung hingga agak cekung, golongan II berbentuk rata hingga cembung, sedangkan golongan III menunjukkan bentuk yang sangat cembung. Penilaian ini dilakukan secara visual

oleh petugas yang telah terlatih menggunakan standar acuan yang telah ditetapkan.

Selain ketebalan lemak dan konformasi, warna karkas juga menjadi parameter penting dalam klasifikasi mutu. Standar warna karkas terdiri atas sembilan skor, mulai dari warna yang lebih terang pada skor rendah hingga warna yang lebih gelap pada skor tinggi. Karkas golongan I umumnya memiliki skor warna satu hingga tiga, golongan II skor empat hingga enam, dan golongan III skor tujuh hingga sembilan (Badan Standardisasi Nasional, 2008).

Parameter terakhir dalam penilaian mutu karkas adalah ada tidaknya perubahan warna akibat memar maupun freeze burn, yaitu kerusakan jaringan akibat pembekuan yang tidak tepat. Karkas golongan I harus bebas sepenuhnya dari memar dan freeze burn, sedangkan golongan II dan III diperbolehkan memiliki tingkat kerusakan tertentu sesuai batas yang telah ditetapkan dalam standar.

Selain klasifikasi mutu karkas secara keseluruhan, standar nasional turut mengatur klasifikasi potongan daging berdasarkan kelas komersialnya, yang terbagi menjadi tiga kelompok. Kelas satu meliputi potongan premium seperti has dalam, has luar, dan lamusir. Kelas dua meliputi potongan seperti tanjung, kelapa, penutup, pendasar, gandik, kijan, sampel besar, dan sampel kecil. Kelas tiga meliputi potongan seperti sengkak, daging iga, samcan, dan sandung lamur (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Klasifikasi ini penting karena setiap kelas potongan memiliki nilai jual yang berbeda beda di pasar.

Tabel 2.2 Klasifikasi Potongan Komersial Daging Sapi menurut SNI 3932:2008

Golongan Kelas	Nama Potongan Komersial
Kelas I	Has Dalam
Kelas I	Has Luar

Kelas I	Lamusir
Kelas II	Tanjung
Kelas II	Kelapa
Kelas II	Penutup
Kelas II	Pendasar
Kelas II	Gandik
Kelas II	Kijen
Kelas II	Sampil Besar
Kelas II	Sampil Kecil
Kelas III	Sengkel
Kelas III	Daging Iga
Kelas III	Samcan
Kelas III	Sandung Lamur

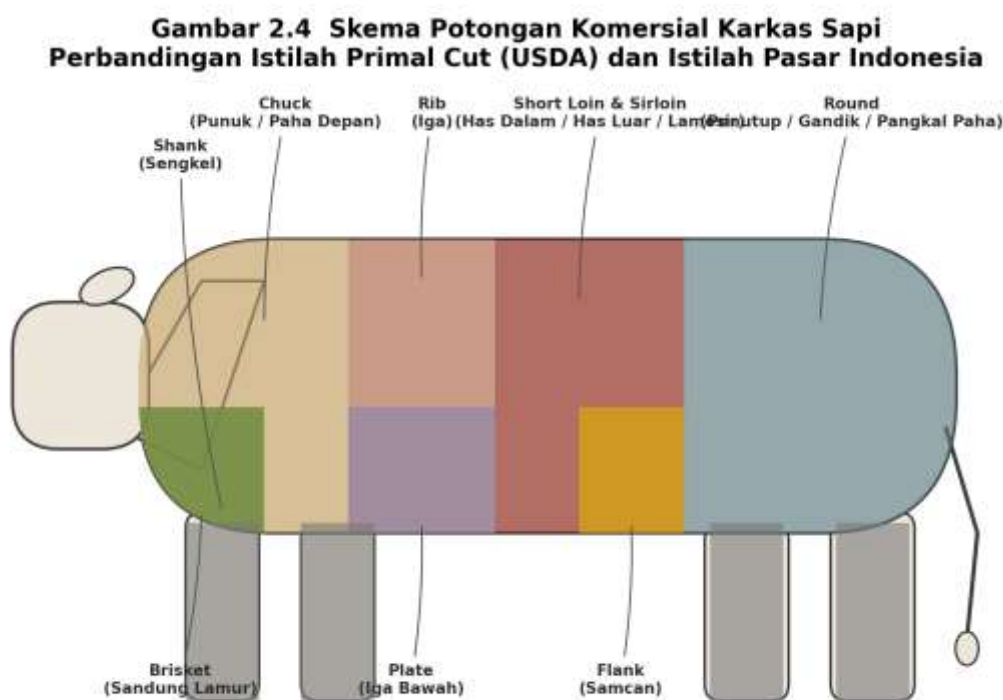
Sumber: Badan Standardisasi Nasional (2008), SNI 3932:2008.

Penyusunan standar klasifikasi karkas dan potongan daging di Indonesia pada mulanya mengacu pada perbandingan dengan standar internasional dari Australia, Selandia Baru, Inggris, dan Amerika Serikat, yang telah lebih dahulu memiliki sistem grading karkas yang mapan (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2020). Adopsi dan penyesuaian standar internasional ini dilakukan agar produk daging sapi Indonesia dapat lebih mudah bersaing maupun bermitra dalam perdagangan internasional.

Sebagai perbandingan, Amerika Serikat menerapkan sistem grading yang dikenal luas dengan istilah prime, choice, dan select, yang didasarkan terutama pada tingkat marbling dan kematangan fisiologis ternak. Sistem semacam ini telah menjadi acuan standar industri daging sapi global, dan turut memengaruhi arah pengembangan sistem klasifikasi karkas di berbagai negara lain, termasuk Indonesia, meskipun dengan penyesuaian istilah dan parameter yang berbeda.

Selain sistem grading berdasarkan mutu tersebut, standar internasional turut mengenal sistem klasifikasi potongan karkas berdasarkan lokasi anatomisnya. United States Department of Agriculture (USDA) misalnya menetapkan delapan potongan primal atau primal cuts, yaitu chuck pada bagian bahu dan leher, rib pada bagian iga, short loin dan sirloin pada bagian pinggang,

round pada bagian paha belakang, brisket pada bagian dada, plate pada bagian perut atas, flank pada bagian perut bawah, serta shank pada bagian kaki. Pendekatan ini berbeda secara filosofis dari sistem Standar Nasional Indonesia 3932:2008 yang telah diuraikan pada Tabel 2.2: USDA mengelompokkan potongan terutama berdasarkan lokasi anatomisnya pada tubuh ternak, sedangkan standar Indonesia mengelompokkan potongan terutama berdasarkan golongan mutu atau nilai ekonomisnya. Gambar 2.5 berikut mengilustrasikan skema kedelapan potongan primal USDA tersebut sebagai pembandingan.



Sumber: dielaborasi dari klasifikasi 8 potongan primal USDA (chuck, rib, short loin, sirloin, round, brisket, plate, flank, shank) dan istilah potongan komersial pasar Indonesia sebagaimana disajikan Astiti (2013).

Gambar 2.5. Skema potongan primal karkas sapi menurut USDA (chuck, rib, short loin dan sirloin, round, brisket, plate, flank, serta shank), sebagai pembandingan terhadap klasifikasi golongan kelas menurut SNI 3932:2008 pada Tabel 2.2.

Di tingkat pasar domestik, sistem klasifikasi mutu karkas turut menjadi dasar mekanisme penetapan harga antara pemasok dan pembeli, baik di tingkat rumah potong hewan, pedagang besar, maupun industri pengolahan daging. Karkas dengan golongan mutu lebih tinggi umumnya dihargai lebih mahal,

sehingga sistem klasifikasi yang jelas turut mendorong terciptanya insentif ekonomi bagi peternak untuk meningkatkan kualitas produksi ternaknya.

Meskipun demikian, penerapan sistem grading karkas secara konsisten masih menghadapi tantangan di banyak rumah potong hewan tradisional, terutama yang berskala kecil dan belum memiliki peralatan penilaian standar seperti carcass fat probe maupun standar warna baku. Keterbatasan infrastruktur semacam ini menjadi salah satu kendala dalam mewujudkan sistem grading karkas yang seragam dan dapat diandalkan di seluruh wilayah Indonesia.

Sebagaimana telah disinggung sebelumnya, standar klasifikasi resmi tersebut secara formal tidak berlaku untuk sapi lokal termasuk sapi Bali. Kondisi ini menjadi tantangan tersendiri bagi peneliti maupun pelaku industri yang bekerja dengan sapi Bali, sebab belum tersedia sistem klasifikasi baku yang secara khusus mempertimbangkan karakteristik unik sapi lokal, seperti ukuran tubuh yang lebih kecil namun persentase karkas yang kompetitif.

Dalam praktiknya, banyak peneliti sapi Bali tetap mengadopsi kerangka penilaian fisik dari standar nasional yang ada, seperti ketebalan lemak, warna, dan konformasi, namun dengan penyesuaian interpretasi mengingat karakteristik biologis sapi Bali yang berbeda dari sapi ras introduksi. Pendekatan adaptif semacam ini menjadi solusi praktis di tengah keterbatasan standar yang secara khusus dirancang untuk sapi lokal, sekaligus membuka peluang bagi pengembangan sistem sertifikasi mutu daging sapi Bali yang kelak dapat mendukung potensi ekspor ke pasar regional maupun internasional.

Urgensi penyusunan standar klasifikasi karkas yang secara khusus mempertimbangkan karakteristik sapi lokal seperti sapi Bali menjadi salah satu rekomendasi penting yang dapat diangkat dari kajian dalam buku ini, mengingat kontribusi signifikan sapi Bali terhadap produksi daging sapi nasional sebagaimana telah diuraikan pada bab sebelumnya. Standar khusus semacam ini

idealnya mempertimbangkan karakteristik unik sapi Bali, termasuk ukuran tubuh yang lebih kecil namun rasio daging terhadap tulang yang kompetitif dibandingkan bangsa sapi introduksi berukuran lebih besar.

Dengan memahami sistem klasifikasi dan standar mutu karkas secara menyeluruh, pembaca akan lebih siap untuk memahami subbab berikutnya, yang akan membahas berbagai indikator dan parameter teknis yang digunakan untuk menilai kualitas karkas secara lebih rinci dan terukur.

2.5 Indikator dan Parameter Penilaian Kualitas Karkas

Subbab penutup bab ini akan membahas berbagai indikator dan parameter yang digunakan secara luas dalam menilai kualitas karkas, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas, sebagai pelengkap terhadap pembahasan definisi, komponen, proses, dan klasifikasi yang telah diuraikan sebelumnya.

Indikator kuantitatif yang paling mendasar dan paling sering digunakan adalah persentase karkas atau dressing percentage, yaitu perbandingan antara bobot karkas dengan bobot hidup ternak sesaat sebelum disembelih. Indikator ini dipengaruhi oleh berbagai faktor genetik maupun non genetik, termasuk bangsa ternak, umur, jenis kelamin, dan kondisi fisiologis, sebagaimana akan dibahas secara mendalam pada bab berikutnya (Coyne dkk., 2019).

Selain persentase karkas secara keseluruhan, parameter meat to bone ratio atau perbandingan daging terhadap tulang turut menjadi indikator penting dalam menilai efisiensi produksi daging suatu ternak. Semakin tinggi rasio ini, semakin efisien pula ternak tersebut dalam mengonversi bobot tubuhnya menjadi daging yang bernilai ekonomis, sebagaimana tercermin dalam konsep indeks perdagingan atau fleshing index yang telah dibahas pada bab sebelumnya (Hafid dan Asminaya, 2020).

Untuk penilaian kualitas fisik karkas secara visual, digunakan peralatan khusus seperti carcass fat probe untuk mengukur ketebalan lemak, serta senter dengan intensitas cahaya minimum tertentu untuk menilai warna karkas secara akurat dengan mencocokkannya pada standar warna baku (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Penggunaan peralatan standar ini penting untuk mengurangi subjektivitas penilaian antarpetugas maupun antarlokasi penilaian.

Marbling atau sebaran lemak intramuskular menjadi salah satu indikator kualitas daging yang semakin mendapat perhatian, khususnya untuk segmen pasar premium. Penilaian marbling dilakukan dengan mencocokkan intensitas sebaran lemak putih dalam otot terhadap standar marbling yang telah ditetapkan, di mana semakin merata dan halus sebarannya, semakin tinggi pula nilai kualitas daging tersebut dari sisi cita rasa dan keempukan.

Selain penilaian visual, indikator kimiawi seperti nilai pH ultimat daging juga digunakan secara luas dalam penelitian ilmiah untuk menilai kualitas karkas. Nilai pH yang terlalu tinggi umumnya berkaitan dengan daging yang mengalami stres berlebihan menjelang pemotongan, sebagaimana telah disinggung pada pembahasan mengenai proses pemotongan, dan berpotensi menghasilkan daging dengan kualitas yang kurang disukai konsumen.

Indikator lain yang relevan dalam penilaian kualitas daging adalah susut masak atau cooking loss, yaitu persentase kehilangan bobot daging akibat proses pemanasan, serta daya ikat air atau water holding capacity, yaitu kemampuan jaringan otot mempertahankan kandungan airnya selama proses pengolahan. Kedua indikator ini berkaitan erat dengan pengalaman makan konsumen, sebab daging dengan susut masak rendah dan daya ikat air tinggi umumnya terasa lebih juicy dan tidak kering setelah dimasak.

Parameter lain yang relevan dalam evaluasi karkas adalah luas urat daging mata rusuk atau rib eye area, yang diukur pada penampang otot antara tulang

rusuk tertentu. Parameter ini sering digunakan sebagai indikator tidak langsung untuk memperkirakan total produksi daging pada seekor ternak, sebab memiliki korelasi yang cukup kuat dengan volume otot secara keseluruhan.

Dari sisi keamanan pangan, standar nasional turut mensyaratkan pengujian cemaran mikroba pada karkas dan daging sapi, dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia 2897:2008 tentang Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Aspek keamanan pangan ini menjadi indikator kualitas yang tidak kalah penting dibandingkan indikator fisik, sebab berkaitan langsung dengan kesehatan konsumen.

Selain aspek fisik dan mikrobiologis, indikator administratif seperti pelabelan turut menjadi bagian dari sistem penjaminan mutu karkas dan daging sapi. Label kemasan wajib mencantumkan informasi seperti nama produk, merek dagang, nomor kontrol veteriner, serta label halal, sebagai bentuk perlindungan dan jaminan informasi bagi konsumen dalam memilih produk daging yang aman dan sesuai syariat.

Pemahaman konsumen terhadap berbagai indikator kualitas karkas ini juga turut membentuk preferensi pasar, sebab konsumen dengan tingkat literasi pangan yang lebih tinggi cenderung lebih memperhatikan aspek seperti marbling, warna, dan label kehalalan dalam memilih produk daging. Riset mengenai preferensi konsumen semacam ini menjadi masukan penting bagi peternak dan pelaku industri dalam menyesuaikan strategi produksi dengan permintaan pasar yang terus berkembang.

Kombinasi antara indikator kuantitatif seperti persentase karkas dan meat to bone ratio, dengan indikator kualitatif seperti warna, marbling, dan konformasi, pada akhirnya membentuk gambaran yang utuh mengenai nilai suatu karkas, baik dari perspektif produsen yang berorientasi pada efisiensi produksi,

maupun dari perspektif konsumen yang mengutamakan cita rasa dan keamanan pangan.

Seluruh indikator dan parameter yang telah diuraikan sepanjang bab ini menjadi kerangka acuan yang akan terus digunakan pada bab-bab selanjutnya, khususnya dalam membahas bagaimana berbagai faktor seperti genetik, umur, jenis kelamin, pakan, dan kondisi fisiologis ternak dapat memengaruhi capaian persentase dan kualitas karkas sapi Bali secara spesifik.

Dengan berakhirnya bab ini, pembaca kini telah memiliki fondasi konseptual yang memadai mengenai apa itu karkas, bagaimana ia terbentuk, dan bagaimana ia dinilai mutunya. Fondasi ini menjadi bekal penting untuk memasuki bab berikutnya, yang akan mengurai secara mendalam berbagai faktor determinan yang memengaruhi besaran persentase karkas pada sapi Bali, mulai dari faktor genetik hingga kondisi fisiologis menjelang pemotongan.

BAB 3

Faktor-Faktor yang Memengaruhi Persentase Karkas

3.1 Pengaruh Genetik dan Bangsa (Breed) Sapi

Setelah memahami konsep dasar karkas pada bab sebelumnya, bab ini akan mengurai secara sistematis berbagai faktor yang menentukan besaran persentase karkas yang dihasilkan seekor ternak. Faktor pertama dan paling mendasar yang akan dibahas adalah faktor genetik, sebab pada dasarnya setiap bangsa sapi telah membawa potensi genetik tertentu yang membatasi maupun mendukung capaian produksi karkasnya.

Perbedaan genetik antarbangsa sapi tercermin jelas dari data komparatif persentase karkas yang telah dikumpulkan berbagai penelitian. Sapi Brahman misalnya tercatat memiliki persentase karkas sekitar empat puluh lima persen, sapi Peranakan Ongole berkisar empat puluh lima hingga lima puluh delapan persen, sedangkan sapi Bali menunjukkan capaian yang lebih kompetitif yaitu sekitar lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen (Patriani, 2020). Perbandingan ini menegaskan bahwa faktor genetik bangsa sapi memberikan kontribusi awal yang signifikan terhadap potensi persentase karkas, sebelum faktor-faktor lain seperti pakan dan manajemen turut berperan.

Sebagai tambahan perbandingan, bangsa sapi introduksi tipe besar seperti Simmental umumnya menunjukkan persentase karkas yang tinggi dengan kandungan lemak yang relatif rendah, didukung oleh volume rumen yang besar dan kemampuan konsumsi pakan yang tinggi, namun menuntut tata laksana pemeliharaan yang jauh lebih intensif dan konsisten dibandingkan sapi Bali. Perbandingan semacam ini menggambarkan adanya trade off antara potensi produksi maksimal dengan tingkat kemudahan pemeliharaan pada berbagai bangsa sapi.

Secara ilmiah, dressing percentage atau persentase karkas dipengaruhi oleh kombinasi faktor genetik dan non genetik yang bekerja secara simultan. Penelitian yang dilakukan Coyne dkk. (2019) menegaskan bahwa perbedaan antara bobot hidup dan bobot karkas pada sapi dipengaruhi baik oleh faktor genetik seperti bangsa dan garis keturunan, maupun faktor non genetik seperti nutrisi, umur, dan kondisi manajemen, yang keseluruhannya berinteraksi secara kompleks dalam menentukan hasil akhir karkas.

Pada sapi bangsa introduksi hasil persilangan seperti Brahman Cross, yang merupakan hasil kombinasi genetik antara sapi Brahman dan bangsa Bos taurus seperti Shorthorn dan Hereford, umumnya menunjukkan pertambahan bobot badan harian yang lebih tinggi serta persentase karkas yang lebih baik dengan proporsi tulang yang lebih rendah dibandingkan sapi lokal murni. Keunggulan tersebut merupakan hasil dari program pemuliaan genetik yang terarah dan telah berlangsung selama beberapa generasi di negara asalnya.

Perkembangan teknologi seleksi genomik atau genomic selection di negara-negara maju kini memungkinkan identifikasi individu ternak unggul pada usia yang jauh lebih dini melalui analisis penanda genetik, tanpa harus menunggu ternak mencapai umur dewasa untuk menilai performa produksinya secara langsung. Adopsi teknologi semacam ini di Indonesia, meskipun masih terbatas, berpotensi mempercepat program perbaikan mutu genetik sapi Bali di masa depan apabila didukung investasi riset yang memadai.

Sapi Bali sendiri memiliki keunikan genetik tersendiri yang membatasi opsi persilangannya dengan bangsa sapi lain. Penelitian menunjukkan bahwa perkawinan antara sapi Bali dengan bangsa sapi dari subgenus berbeda, yaitu Bos taurus dan Bos indicus, menghasilkan keturunan jantan generasi pertama yang steril, diduga akibat gangguan sinapsis kromosom selama proses meiosis yang mengganggu perkembangan sel germinal (Eldridge, 1985). Kendala genetik

semacam ini menjadikan strategi pemuliaan sapi Bali harus lebih berhati-hati dibandingkan strategi persilangan pada bangsa sapi lain.

Kendala hibrida steril tersebut turut menjelaskan mengapa upaya perbaikan mutu genetik sapi Bali lebih banyak diarahkan pada strategi seleksi murni di dalam populasi sapi Bali itu sendiri, dibandingkan strategi persilangan terbuka dengan bangsa sapi introduksi. Strategi seleksi murni ini sejalan dengan upaya konservasi kemurnian genetik sapi Bali yang telah dibahas pada bab pertama, sekaligus menjadi salah satu bentuk kehati-hatian ilmiah dalam pengelolaan sumber daya genetik ternak lokal.

Variasi genetik yang tersedia di dalam populasi sapi Bali sendiri, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, membuka peluang bagi program seleksi untuk terus memperbaiki mutu genetik populasi dari generasi ke generasi, tanpa harus mengorbankan kemurnian rumpun. Program semacam ini umumnya dilakukan di kantong-kantong sumber bibit resmi, dengan mengutamakan individu-individu yang menunjukkan performa produksi unggul, termasuk performa karkas.

Heritabilitas atau tingkat pewarisan sifat karkas juga menjadi pertimbangan penting dalam program seleksi genetik. Sifat-sifat karkas seperti bobot karkas dan persentase karkas umumnya memiliki heritabilitas sedang hingga tinggi, yang berarti sifat tersebut memiliki peluang cukup besar untuk diwariskan kepada keturunannya apabila induk dan pejantan yang digunakan dalam perkawinan memiliki performa karkas yang baik.

Program distribusi semen beku pejantan unggul sapi Bali, sebagaimana telah disinggung pada bab pertama dalam konteks Program Sikomandan, menjadi salah satu instrumen praktis untuk menyebarluaskan mutu genetik unggul ke populasi sapi Bali yang lebih luas tanpa harus memindahkan ternak secara fisik. Program semacam ini memungkinkan peternak di berbagai daerah memperoleh

akses terhadap materi genetika unggul dengan biaya yang jauh lebih terjangkau dibandingkan membeli pejantan unggul secara langsung.

Perlu dicatat pula bahwa variasi genetika tidak hanya terjadi antarbangsa sapi, tetapi juga dapat terjadi di dalam populasi sapi Bali sendiri antarwilayah pemeliharaan, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama mengenai perbedaan karakteristik kuantitatif sapi Bali di berbagai daerah (Hikmawaty dkk., 2014). Meskipun demikian, penelitian menunjukkan bahwa variasi tersebut lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan pemeliharaan dibandingkan perbedaan genetika yang mendasar, mengingat sumber genetika yang pada dasarnya sama.

Dengan mempertimbangkan keunggulan genetika sapi Bali yang kompetitif dibandingkan banyak bangsa sapi lokal lain, sekaligus keterbatasan opsi persilangannya, strategi pengembangan yang paling rasional bagi peternak dan pembuat kebijakan adalah memperkuat program seleksi murni dan pemurnian genetika, sembari terus mendokumentasikan data performa karkas dari berbagai populasi sapi Bali di seluruh Indonesia untuk memperkaya basis data genetika nasional.

Setelah memahami peran mendasar faktor genetika, subbab berikutnya akan membahas faktor umur dan fase pertumbuhan ternak, yang bekerja berinteraksi dengan potensi genetika yang telah diuraikan di atas dalam menentukan besaran akhir persentase karkas yang dapat dicapai oleh seekor ternak.

3.2 Pengaruh Umur dan Fase Pertumbuhan Ternak

Faktor kedua yang sangat menentukan persentase karkas adalah umur ternak pada saat dipotong, yang berkaitan erat dengan fase pertumbuhan biologis yang sedang dilalui oleh ternak tersebut. Secara umum, pertumbuhan ternak sapi dapat dibagi ke dalam beberapa fase, mulai dari fase pertumbuhan pranatal semasa dalam kandungan, fase pra sapih, fase pasca sapih, hingga fase dewasa, dengan karakteristik pertumbuhan jaringan yang berbeda pada setiap fasenya.

Indikator performa produksi sapi Bali sejak lahir hingga dewasa umumnya dipantau melalui beberapa tolok ukur berurutan, yaitu bobot lahir, bobot sapih pada saat anak sapi mulai lepas dari induknya, laju pertambahan bobot badan harian pada fase pertumbuhan, hingga bobot dewasa yang dicapai ketika pertumbuhan kerangka tubuh telah relatif stabil. Rangkaian tolok ukur ini menjadi dasar pemantauan performa individu ternak sekaligus bahan evaluasi program seleksi genetik yang telah dibahas pada subbab sebelumnya.

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, prinsip pertumbuhan diferensial menjelaskan bahwa jaringan tulang tumbuh lebih dahulu dan mencapai kematangan relatif lebih dini, jaringan otot tumbuh secara bertahap dan mencapai puncaknya pada fase pertumbuhan menengah, sementara jaringan lemak baru terbentuk secara signifikan pada fase akhir pertumbuhan (Soeparno, 2005). Prinsip ini menjadi kerangka dasar untuk memahami mengapa umur ternak berkorelasi kuat dengan komposisi karkas yang dihasilkan.

Fenomena pertumbuhan kompensasi atau *compensatory growth* juga relevan dibahas dalam konteks ini, yaitu kemampuan ternak untuk mengejar laju pertumbuhan yang tertunda akibat kekurangan pakan pada suatu periode, ketika kondisi pakan kembali membaik pada periode berikutnya. Pemahaman terhadap fenomena ini penting bagi peternak yang menghadapi keterbatasan pakan musiman, sebab strategi penggemukan yang tepat dapat memanfaatkan momentum pertumbuhan kompensasi untuk mengoptimalkan bobot potong pada umur tertentu.

Penelitian yang dilakukan Hafid dan Asminaya (2020) terhadap sapi Bali pada rentang umur dua hingga lima tahun secara empiris mengonfirmasi prinsip tersebut, dengan menemukan bahwa indeks perdagingan mengalami perbaikan seiring bertambahnya umur ternak, hingga mencapai titik optimal tertentu. Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara umur dan efisiensi produksi

daging tidak bersifat linear tanpa batas, melainkan memiliki titik puncak yang perlu diidentifikasi untuk kepentingan efisiensi ekonomi.

Penelitian Firhamsah dkk. (2026) yang telah dibahas pada bab pendahuluan turut memperkuat gambaran ini dengan data yang lebih spesifik, di mana peningkatan bobot potong yang berkorelasi dengan umur ternak menyebabkan persentase karkas meningkat dari 46,36 persen menjadi 50,78 persen, persentase tulang menurun dari 15,90 persen menjadi 13,56 persen, dan persentase lemak meningkat dari 1,25 persen menjadi 2,15 persen. Data ini menjadi ilustrasi kuantitatif yang jelas mengenai bagaimana prinsip pertumbuhan diferensial bekerja pada kasus nyata sapi Bali.

Kajian lain yang dilakukan Rajab dkk. (2021) mengenai hubungan antara dimensi karkas dan produksi daging sapi Bali pada umur berbeda turut menegaskan bahwa dimensi fisik karkas, seperti panjang dan kedalaman karkas, menunjukkan pola pertumbuhan yang konsisten seiring bertambahnya umur, yang pada gilirannya berkorelasi dengan total produksi daging yang dapat dihasilkan dari seekor ternak.

Dari perspektif ekonomi, penentuan umur potong yang optimal memerlukan pertimbangan yang cermat antara manfaat peningkatan persentase karkas dan proporsi daging di satu sisi, dengan biaya pemeliharaan tambahan serta penurunan efisiensi konversi pakan seiring bertambahnya umur ternak di sisi lain. Ternak yang dipelihara terlalu lama sebelum dipotong berisiko mengalami penurunan efisiensi pakan, sebab semakin dewasa ternak, semakin besar proporsi energi pakan yang digunakan untuk pemeliharaan tubuh dibandingkan untuk pertumbuhan jaringan baru.

Umur ternak juga berkaitan erat dengan pencapaian dewasa kelamin, yang sebagaimana telah dibahas pada bab pertama ditandai dengan perubahan hormonal signifikan, khususnya peningkatan hormon testosteron pada ternak

jantan. Perubahan hormonal ini tidak hanya memengaruhi warna bulu sebagaimana telah dibahas sebelumnya, tetapi juga mendorong percepatan pertumbuhan massa otot, yang pada akhirnya turut berkontribusi terhadap peningkatan persentase daging pada karkas.

Selain aspek kuantitas, umur ternak turut memengaruhi kualitas daging yang dihasilkan. Daging dari ternak yang lebih muda umumnya memiliki tekstur yang lebih empuk namun dengan cita rasa yang belum sepenuhnya berkembang, sedangkan daging dari ternak yang lebih tua cenderung memiliki cita rasa yang lebih kuat namun dengan tekstur yang cenderung lebih alot akibat peningkatan jaringan ikat kolagen yang menyertai proses penuaan (Soeparno, 2005). Trade off antara keempukan dan cita rasa inilah yang turut memengaruhi preferensi pasar terhadap ternak pada kisaran umur tertentu.

Dalam praktik di lapangan, penentuan umur ternak sering dilakukan melalui metode estimasi gigi, yaitu mengamati pola pertumbuhan dan pergantian gigi seri ternak, mengingat tidak semua peternak memiliki catatan kelahiran ternak yang lengkap dan akurat. Metode estimasi ini, meskipun tidak sepresisi catatan kelahiran resmi, tetap menjadi rujukan praktis yang banyak digunakan baik oleh peternak maupun peneliti di lapangan.

Pola kelahiran ternak yang tidak merata sepanjang tahun turut menjadi tantangan tersendiri dalam penentuan umur potong yang seragam, sebab pada sistem pemeliharaan tradisional, perkawinan ternak umumnya tidak diatur secara terjadwal sehingga kelahiran dapat terjadi kapan saja sepanjang tahun. Kondisi ini menyebabkan populasi sapi Bali di suatu wilayah pada periode tertentu dapat terdiri atas berbagai kelompok umur yang beragam, sehingga penentuan kebijakan pemotongan berbasis umur perlu mempertimbangkan variasi tersebut secara cermat.

Umur ternak juga berkaitan dengan tingkat kerentanan terhadap penyakit tertentu, di mana ternak muda umumnya lebih rentan terhadap gangguan pencernaan dan infeksi parasit dibandingkan ternak dewasa yang telah mengembangkan sistem kekebalan tubuh yang lebih matang. Riwayat kesehatan sepanjang fase pertumbuhan ini turut memengaruhi konsistensi laju pertumbuhan ternak, yang pada akhirnya berdampak pula terhadap pencapaian bobot dan komposisi karkas pada umur potong yang direncanakan.

Dengan memahami bagaimana umur dan fase pertumbuhan memengaruhi komposisi karkas, pembaca dapat semakin menyadari bahwa penentuan waktu pemotongan yang tepat bukan sekadar keputusan teknis semata, melainkan keputusan strategis yang memadukan pertimbangan biologis dan ekonomis secara bersamaan.

Setelah membahas pengaruh umur secara mendalam, subbab berikutnya akan mengulas faktor jenis kelamin ternak, yang sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan turut berinteraksi erat dengan faktor umur dalam membentuk karakteristik karkas akhir yang dihasilkan seekor sapi Bali.

3.3 Pengaruh Jenis Kelamin: Jantan dan Betina

Faktor ketiga yang memengaruhi persentase karkas adalah jenis kelamin ternak, sebuah faktor yang telah beberapa kali disinggung pada bab-bab sebelumnya namun akan dibahas secara lebih mendalam dan sistematis pada subbab ini, mengingat relevansinya yang tinggi dengan judul buku ini secara keseluruhan.

Sebagaimana telah dipaparkan pada bab pendahuluan, penelitian Damayanti dkk. (2021) di Rumah Potong Hewan Mambal, Bali, mencatat perbedaan yang cukup mencolok antara sapi Bali jantan dan betina, dengan rata-rata bobot hidup jantan sebesar 312,55 kilogram berbanding 247,00 kilogram pada betina, serta bobot karkas 171,87 kilogram pada jantan berbanding 115,43

kilogram pada betina. Data ini menjadi salah satu rujukan kuantitatif paling konkret mengenai besarnya perbedaan karakteristik karkas antara kedua jenis kelamin tersebut.

Fenomena sexual dimorphism atau dimorfisme seksual pada karakteristik karkas sapi sesungguhnya bukan hal yang unik bagi sapi Bali semata, melainkan pola umum yang teramati secara konsisten pada hampir seluruh bangsa sapi di dunia, sekalipun besaran perbedaannya dapat bervariasi tergantung karakteristik genetik masing-masing bangsa. Konsistensi pola ini menegaskan bahwa jenis kelamin merupakan faktor biologis fundamental yang perlu selalu dipertimbangkan dalam setiap kajian mengenai performa karkas ternak sapi.

Secara fisiologis, perbedaan tersebut terutama dijelaskan melalui peran hormon seks yang berbeda antara jantan dan betina. Hormon testosteron pada ternak jantan bersifat anabolik, yaitu mendorong sintesis protein dan pertumbuhan massa otot secara lebih agresif, sekaligus mendorong pertumbuhan kerangka tulang yang lebih besar. Sebaliknya, hormon estrogen pada ternak betina cenderung mendorong deposisi jaringan lemak pada usia pertumbuhan yang lebih dini dibandingkan ternak jantan, sehingga betina umumnya menunjukkan proporsi lemak yang lebih tinggi pada bobot potong yang setara.

Kastrasi atau pengebirian pada ternak jantan turut menjadi variabel penting yang memengaruhi klasifikasi dan karakteristik karkas. Sebagaimana diatur dalam standar nasional, terdapat perbedaan istilah teknis antara karkas sapi jantan yang tidak dikebiri, disebut bull, dengan karkas sapi jantan yang telah dikebiri, disebut steer atau ox. Sapi jantan yang dikebiri umumnya menunjukkan pola pertumbuhan lemak yang lebih menyerupai betina dibandingkan sapi jantan utuh, sebab penurunan kadar testosteron akibat kastrasi turut mengurangi laju pertumbuhan otot dan mendorong deposisi lemak yang lebih dini.

Penelitian yang dilakukan Setiyono dkk. (2017) di Daerah Istimewa Yogyakarta mengenai pengaruh bangsa, umur, dan jenis kelamin terhadap kualitas daging sapi potong menemukan bahwa ketiga faktor tersebut saling berinteraksi secara kompleks dalam menentukan kualitas akhir daging, sehingga interpretasi pengaruh jenis kelamin terhadap karkas idealnya tidak dilakukan secara terisolasi, melainkan mempertimbangkan pula faktor bangsa dan umur ternak secara bersamaan.

Dari sisi definisi karkas sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, terdapat perbedaan teknis antara karkas jantan dan betina terkait organ yang harus dipisahkan. Pada karkas betina, organ reproduksi dan ambing wajib dipisahkan sebagai bagian dari definisi karkas, sementara pada karkas jantan yang dipisahkan adalah organ reproduksi jantan. Perbedaan anatomis semacam ini turut memberikan sedikit variasi pada bobot akhir karkas yang tercatat antara kedua jenis kelamin, di luar perbedaan komposisi jaringan itu sendiri.

Pertimbangan praktis lain yang perlu diperhatikan pada sapi betina adalah kemungkinan status kebuntingan pada saat pemotongan. Apabila seekor sapi betina yang dipotong dalam kondisi bunting, maka bobot janin dan cairan ketuban yang turut dikeluarkan pada saat eviserasi perlu dikeluarkan dari perhitungan bobot karkas, agar data persentase karkas yang dihasilkan tetap akurat dan dapat diperbandingkan secara adil dengan data dari ternak lain.

Perbedaan karakteristik karkas antara jantan dan betina ini pada akhirnya turut memengaruhi mekanisme harga di pasar, di mana sapi jantan pada umumnya dihargai lebih tinggi per kilogram bobot hidup dibandingkan sapi betina, sebab persentase karkas dan proporsi daging yang dihasilkan cenderung lebih menguntungkan secara ekonomis. Di pasar tradisional, klasifikasi harga antara sapi jantan utuh, sapi jantan yang telah dikebiri, dan sapi betina bahkan kerap dibedakan secara eksplisit oleh pedagang, mencerminkan bahwa perbedaan

biologis yang telah diuraikan di atas benar-benar terinternalisasi dalam praktik jual beli ternak sehari-hari.

Di sisi lain, kebijakan pemerintah Indonesia melalui Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan turut mengatur pembatasan pemotongan ternak ruminansia betina produktif, kecuali dalam kondisi tertentu seperti untuk keperluan penelitian, pemuliaan, atau ternak yang dinyatakan tidak produktif secara medis. Kebijakan ini bertujuan menjaga populasi induk betina agar kapasitas reproduksi nasional tetap terjaga, sekaligus memberikan konteks regulasi penting bagi pembahasan mengenai perbedaan pemotongan jantan dan betina dalam buku ini.

Kebijakan pembatasan tersebut menempatkan peternak pada posisi yang perlu mempertimbangkan secara cermat antara kepentingan jangka pendek memperoleh pendapatan dari penjualan ternak betina, dengan kepentingan jangka panjang mempertahankan induk betina produktif sebagai aset reproduksi yang akan terus menghasilkan anak sapi di tahun-tahun berikutnya. Trade off semacam ini menjadi salah satu dilema klasik dalam manajemen usaha ternak sapi Bali di tingkat peternakan rakyat, yang idealnya diselesaikan melalui pendampingan dan edukasi berkelanjutan dari penyuluh peternakan.

Dengan mempertimbangkan seluruh aspek biologis, teknis, ekonomis, dan regulasi yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin merupakan salah satu faktor paling signifikan yang perlu dipahami secara mendalam oleh peternak, pelaku industri, maupun pembuat kebijakan dalam merancang strategi pengelolaan ternak sapi Bali yang optimal dan berkelanjutan.

Setelah membahas faktor jenis kelamin secara komprehensif, subbab berikutnya akan mengulas faktor pakan, nutrisi, dan manajemen pemeliharaan, sebagai faktor eksternal yang dapat dikendalikan langsung oleh peternak untuk

mengoptimalkan potensi genetik dan biologis yang telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya.

3.4 Pengaruh Pakan, Nutrisi, dan Manajemen Pemeliharaan

Berbeda dengan faktor genetik, umur, dan jenis kelamin yang bersifat given atau given secara biologis, faktor pakan dan manajemen pemeliharaan merupakan faktor eksternal yang sepenuhnya dapat dikendalikan oleh peternak. Bahkan, beberapa kajian menunjukkan bahwa pakan memberikan kontribusi paling besar terhadap produktivitas ternak potong, dengan estimasi pengaruh mencapai sekitar enam puluh persen dari keseluruhan faktor produksi.

Secara umum, pakan ternak sapi potong terdiri atas dua kategori utama, yaitu pakan hijauan seperti rumput dan legum, serta pakan konsentrat yang terdiri atas campuran bahan pakan sumber energi seperti biji bijian, sumber protein seperti bungkil, serta vitamin dan mineral tambahan. Konsentrat memiliki tingkat pencernaan yang lebih tinggi dibandingkan hijauan, sehingga pemberian konsentrat dalam jumlah yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan efisiensi konversi pakan menjadi daging.

Teknologi pengawetan pakan seperti pembuatan silase, yaitu fermentasi hijauan segar dalam kondisi anaerob, turut menjadi solusi praktis untuk mengatasi fluktuasi ketersediaan hijauan antarmusim, khususnya pada musim kemarau ketika produksi hijauan alami menurun drastis. Ketersediaan pakan yang stabil sepanjang tahun melalui teknologi pengawetan semacam ini turut mendukung konsistensi laju pertumbuhan ternak, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap pencapaian bobot potong dan persentase karkas yang lebih terprediksi.

Suplementasi mineral dan vitamin, meskipun sering luput dari perhatian dibandingkan pemberian energi dan protein, memiliki peran penting dalam mendukung fungsi metabolisme dan sistem kekebalan tubuh ternak secara optimal. Defisiensi mineral tertentu seperti kalsium dan fosfor misalnya dapat

mengganggu perkembangan kerangka tulang ternak, yang pada gilirannya dapat memengaruhi proporsi tulang pada karkas yang dihasilkan.

Penelitian yang dilakukan Tahuk dkk. (2020) terhadap sapi Bali jantan yang digemukkan di wilayah Timor Barat, Indonesia, menemukan bahwa pemberian pakan lengkap atau complete feed berpengaruh nyata terhadap karakteristik karkas dan kualitas daging yang dihasilkan. Temuan ini menjadi bukti empiris langsung yang relevan dengan sapi Bali, bahwa intervensi pakan yang terformulasi dengan baik mampu meningkatkan performa karkas dibandingkan pola pemberian pakan tradisional yang hanya mengandalkan hijauan seadanya.

Dalam konteks internasional, penelitian Honig dkk. (2020) terhadap sapi tipe Fleckvieh modern di Jerman menemukan bahwa konsentrasi energi pakan serta bobot badan pada saat pemotongan berpengaruh signifikan terhadap komposisi jaringan karkas dan hasil potongan daging komersial. Temuan ini memperkuat prinsip umum bahwa kualitas dan kuantitas energi pakan yang dikonsumsi ternak selama masa pertumbuhan memiliki peran determinan terhadap komposisi akhir karkasnya, sebuah prinsip yang berlaku lintas bangsa sapi.

Di tingkat peternakan rakyat Indonesia, berbagai upaya suplementasi pakan telah dikembangkan untuk meningkatkan performa sapi Bali dengan biaya yang tetap terjangkau bagi peternak skala kecil, di antaranya melalui suplementasi tepung tongkol jagung maupun penggunaan urea molases blok sebagai sumber energi dan nitrogen tambahan bagi mikroba rumen. Pendekatan semacam ini menjadi strategi praktis untuk meningkatkan produktivitas tanpa harus sepenuhnya beralih ke sistem pakan konsentrat penuh yang membutuhkan biaya lebih tinggi.

Manajemen pemeliharaan, sebagaimana telah disinggung pada bab pertama mengenai keunggulan adaptif sapi Bali, turut berperan penting dalam menentukan hasil akhir karkas. Sistem pemeliharaan intensif dengan pakan terkontrol umumnya menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dan konsisten dibandingkan sistem ekstensif yang sangat bergantung pada ketersediaan hijauan alami, meskipun sistem ekstensif tetap memiliki keunggulan dari sisi biaya produksi yang jauh lebih rendah.

Ketersediaan air minum yang cukup dan berkualitas juga merupakan aspek manajemen yang sering kali kurang mendapat perhatian, padahal air memiliki peran vital dalam proses metabolisme, pencernaan, dan termoregulasi ternak. Kekurangan air dapat menghambat konsumsi pakan secara keseluruhan, yang pada gilirannya akan berdampak negatif terhadap laju pertumbuhan dan performa karkas ternak.

Aspek manajemen kesehatan, termasuk program pengendalian parasit internal maupun eksternal serta program vaksinasi rutin, turut berkontribusi secara tidak langsung terhadap performa karkas. Ternak yang terserang penyakit atau infestasi parasit cenderung mengalami penurunan nafsu makan dan efisiensi penyerapan nutrisi, sehingga pertumbuhannya menjadi terhambat dan pada akhirnya menurunkan persentase karkas yang dapat dicapai pada umur potong yang sama.

Dari sisi pertimbangan ekonomi, peternak dan pelaku usaha penggemukan perlu mempertimbangkan analisis untung rugi antara investasi pakan konsentrat yang lebih mahal dengan potensi peningkatan persentase karkas dan kualitas daging yang dihasilkan. Dalam banyak kasus, intensifikasi pakan pada periode akhir penggemukan, yang dikenal dengan istilah finishing, terbukti memberikan hasil yang paling efisien secara ekonomis dibandingkan intensifikasi sepanjang masa pemeliharaan.

Analisis rasio konversi pakan atau feed conversion ratio menjadi alat evaluasi penting bagi peternak dalam menilai efisiensi ekonomi suatu program pakan, yaitu dengan membandingkan jumlah pakan yang dikonsumsi terhadap pertambahan bobot badan yang dihasilkan. Semakin rendah rasio konversi pakan, semakin efisien pula ternak tersebut dalam mengubah pakan menjadi pertambahan bobot tubuh, sebuah indikator yang pada akhirnya turut memengaruhi kelayakan ekonomi usaha penggemukan sapi Bali secara keseluruhan.

Keberlanjutan sistem pakan berbasis penggembalaan alami juga perlu menjadi perhatian, mengingat tekanan terhadap lahan penggembalaan akibat alih fungsi lahan sebagaimana telah disinggung pada bab pertama. Degradasi lahan penggembalaan dapat mengurangi daya dukung pakan hijauan bagi populasi sapi Bali di suatu wilayah, sehingga diversifikasi sumber pakan, termasuk pemanfaatan limbah pertanian dan integrasi dengan perkebunan, menjadi strategi penting untuk menjaga keberlanjutan produksi jangka panjang.

Dengan memahami peran sentral pakan, nutrisi, dan manajemen pemeliharaan, peternak sapi Bali memiliki peluang nyata untuk mengoptimalkan potensi genetik ternaknya, sebagaimana telah dibahas pada subbab sebelumnya, guna mencapai persentase karkas yang lebih tinggi dan lebih menguntungkan secara ekonomis.

Setelah membahas faktor pakan dan manajemen, subbab terakhir pada bab ini akan mengulas pengaruh bobot potong dan kondisi fisiologis ternak menjelang pemotongan, sebagai titik kulminasi dari seluruh faktor genetik, umur, jenis kelamin, dan manajemen pakan yang telah dibahas sepanjang bab ini.

3.5 Pengaruh Bobot Potong dan Kondisi Fisiologis Ternak

Subbab penutup bab ini akan membahas bobot potong dan kondisi fisiologis ternak menjelang pemotongan, yang pada dasarnya merupakan titik

kulminasi dari seluruh faktor genetik, umur, jenis kelamin, serta pakan dan manajemen yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya, sekaligus menjadi faktor yang paling langsung dan dapat diukur pengaruhnya terhadap persentase karkas.

Sebagaimana telah dibahas secara rinci pada bab pendahuluan dan subbab mengenai umur ternak, penelitian Firhamsah dkk. (2026) menunjukkan secara kuantitatif bagaimana peningkatan bobot potong dari kelompok 225 hingga 250 kilogram menuju kelompok 275 hingga 300 kilogram pada sapi Bali jantan berpengaruh nyata terhadap peningkatan persentase karkas dan lemak, serta penurunan persentase tulang. Data tersebut menjadi bukti paling langsung mengenai hubungan antara bobot potong dengan komposisi karkas akhir.

Ketersediaan pakan yang sangat dipengaruhi oleh musim, sebagaimana telah disinggung pada subbab sebelumnya, turut berdampak pada pencapaian target bobot potong secara musiman. Pada musim kemarau ketika hijauan alami menipis, laju pertumbuhan ternak cenderung melambat, sehingga ternak membutuhkan waktu pemeliharaan yang lebih panjang untuk mencapai bobot potong ideal dibandingkan pada musim penghujan yang lebih kaya sumber pakan hijauan.

Penelitian internasional oleh Cerdeño dkk. (2006) terhadap sapi tipe Brown yang digemukkan di Spanyol turut menemukan bahwa metode pemeliharaan dan bobot potong berpengaruh signifikan terhadap kualitas karkas dan daging yang dihasilkan, memperkuat kesimpulan bahwa hubungan antara bobot potong dan karakteristik karkas bersifat konsisten lintas bangsa sapi maupun lintas negara, meskipun besaran pengaruhnya dapat bervariasi tergantung karakteristik genetik masing-masing bangsa.

Kondisi fisiologis ternak, yang sering diukur melalui pendekatan body condition score atau skor kondisi tubuh, menjadi indikator praktis yang dapat

digunakan peternak untuk memperkirakan tingkat kegemukan dan cadangan energi ternak tanpa harus melakukan penimbangan. Skor kondisi tubuh yang lebih tinggi umumnya berkorelasi dengan proporsi lemak karkas yang lebih tinggi pula, sehingga indikator ini sering digunakan sebagai panduan cepat dalam menentukan kesiapan ternak untuk dipotong.

Sebagaimana telah disinggung pada subbab mengenai proses pemotongan, durasi puasa sebelum penyembelihan turut memengaruhi bobot dan persentase karkas yang tercatat. Penelitian Hafid dkk. (2019) secara spesifik pada sapi Bali menemukan bahwa durasi puasa berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot badan, yang berarti pengukuran bobot potong yang dilakukan tanpa memperhatikan durasi puasa sebelumnya berisiko menghasilkan data yang kurang akurat maupun sulit diperbandingkan antarpelitian.

Stres akibat transportasi menjelang pemotongan juga merupakan kondisi fisiologis penting yang perlu diperhatikan. Pengangkutan ternak dalam jarak jauh dapat menimbulkan kelelahan dan tekanan psikologis akibat lingkungan yang tidak nyaman selama perjalanan, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kualitas daging pasca pemotongan, termasuk risiko munculnya daging dengan karakteristik gelap, keras, dan kering, yang dikenal dengan istilah teknis dark firm dry (Aberle dkk., 2001).

Untuk memitigasi dampak negatif stres transportasi, praktik terbaik yang direkomendasikan adalah memberikan periode istirahat yang cukup di kandang penampungan rumah potong hewan sebelum ternak disembelih. Periode istirahat ini memungkinkan ternak memulihkan cadangan glikogen otot yang terkuras selama perjalanan, mengurangi tingkat dehidrasi, serta memulihkan kondisi fisik dan emosional ternak sebelum menjalani proses penyembelihan.

Status hidrasi ternak menjelang pemotongan turut menjadi faktor teknis yang perlu diperhatikan secara cermat, sebab dehidrasi dapat menyebabkan

penurunan bobot tubuh secara artifisial yang tidak mencerminkan kondisi biologis sesungguhnya. Oleh karena itu, penyediaan akses air minum yang memadai selama periode istirahat pra pemotongan menjadi aspek penting dalam menjaga akurasi pengukuran bobot potong dan persentase karkas yang dihasilkan.

Sebagai bagian dari standar operasional prosedur yang baik, rumah potong hewan idealnya menerapkan tahapan penanganan pra pemotongan yang terstruktur, meliputi pemeriksaan kesehatan ternak saat kedatangan, penempatan pada kandang penampungan dengan kepadatan yang wajar, penyediaan air minum *ad libitum*, pengaturan durasi puasa pakan padat, hingga penanganan yang tenang dan minim kekerasan menjelang proses penyembelihan. Penerapan prosedur semacam ini secara konsisten terbukti mampu meminimalkan dampak negatif stres terhadap kualitas dan persentase karkas yang dihasilkan.

Rantai dingin atau cold chain pasca pemotongan, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, turut memengaruhi persepsi mengenai hasil akhir karkas, sebab penyusutan bobot akibat proses pendinginan yang tidak tepat dapat menyebabkan perbedaan antara bobot karkas panas yang dicatat segera setelah pemotongan dengan bobot karkas dingin yang diterima oleh pembeli akhir. Pengelolaan rantai dingin yang baik menjadi penentu penting dalam menjaga konsistensi nilai ekonomis karkas sepanjang rantai distribusi.

Dengan mensintesis seluruh pembahasan pada bab ini, dapat disimpulkan bahwa persentase karkas yang teramati pada seekor sapi Bali sesungguhnya merupakan hasil interaksi kompleks antara potensi genetik bawaan, tahapan umur dan fase pertumbuhan yang telah dilalui, jenis kelamin dan status reproduksinya, kualitas pakan dan manajemen pemeliharaan yang diterapkan sepanjang hidupnya, serta kondisi fisiologis dan tingkat stres yang dialaminya menjelang saat pemotongan.

Pemahaman menyeluruh mengenai interaksi kelima faktor tersebut menjadi bekal penting bagi peternak, peneliti, maupun pembuat kebijakan dalam merancang strategi yang tepat untuk mengoptimalkan produksi karkas sapi Bali, baik melalui program seleksi genetik, penentuan umur potong yang ideal, maupun perbaikan manajemen pakan dan penanganan pra pemotongan.

Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan buku telah bergerak dari pengenalan sapi Bali sebagai sumber daya genetik unggulan, konsep dasar karkas dan komponennya, hingga faktor-faktor yang memengaruhi persentase karkas secara komprehensif. Bab selanjutnya akan mengulas lebih jauh mengenai anatomi dan fisiologi pertumbuhan jaringan karkas, guna memberikan landasan biologis yang lebih mendalam sebelum memasuki pembahasan inti mengenai perbedaan karakteristik karkas berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur pada bab-bab berikutnya.

BAB 4

Anatomi dan Fisiologi Pertumbuhan Jaringan Karkas

4.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Jaringan Otot (Daging)

Setelah membahas berbagai faktor yang memengaruhi persentase karkas pada bab sebelumnya, bab ini akan mengulas lebih mendalam mengenai dasar anatomi dan fisiologi di balik pertumbuhan jaringan karkas itu sendiri. Pemahaman ini penting agar pembaca tidak hanya mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh, melainkan juga memahami mengapa dan bagaimana faktor-faktor tersebut bekerja secara biologis di dalam tubuh ternak.

Jaringan otot, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, tersusun atas serabut otot yang berbentuk silindris dan memanjang, dengan diameter yang sangat beragam antara sepuluh hingga seratus mikrometer. Setiap serabut otot mengandung banyak inti sel serta struktur internal yang disebut miofibril, yang tersusun rapi secara paralel dan menempati sebagian besar volume sel otot tersebut (Suwiti dkk., 2022).

Secara komposisi kimiawi, jaringan otot tersusun atas komponen seluler sekitar delapan puluh lima persen dan komponen ekstraseluler sekitar lima belas persen, dengan kandungan air mencapai sekitar tujuh puluh lima persen dari bagian padatnya, serta protein sebagai komponen utama penyusun struktur otot. Dua jenis protein utama yang berperan dalam kontraksi otot adalah miosin dan aktin, yang bekerja melalui mekanisme pergeseran filamen guna menghasilkan gerakan pada ternak semasa hidup.

Pertumbuhan jaringan otot pada dasarnya dapat terjadi melalui dua mekanisme seluler, yaitu hiperplasia, yang merupakan peningkatan jumlah sel otot, dan hipertrofi, yang merupakan peningkatan ukuran sel otot yang telah ada

tanpa penambahan jumlah sel. Kedua mekanisme ini memiliki peran yang berbeda pada fase kehidupan ternak yang berbeda pula.

Fase hiperplasia serabut otot pada sapi terutama berlangsung pada periode pranatal, yaitu ketika ternak masih berada dalam kandungan induknya. Setelah kelahiran, jumlah total serabut otot pada dasarnya relatif tetap, dan pertumbuhan otot pasca kelahiran sebagian besar berlangsung melalui mekanisme hipertrofi, yaitu pembesaran ukuran serabut otot yang telah terbentuk sejak masa pranatal tersebut, sebuah prinsip dasar dalam fisiologi pertumbuhan ternak.

Proses hipertrofi pasca kelahiran ini melibatkan sel satelit otot, yaitu sel induk otot yang berada pada tepi serabut otot dalam kondisi dorman. Ketika terjadi rangsangan pertumbuhan, baik melalui aktivitas fisik maupun sinyal hormonal, sel satelit ini akan teraktivasi dan berperan dalam meningkatkan sintesis protein struktural otot, sehingga volume dan ukuran serabut otot dapat terus bertambah seiring pertumbuhan ternak.

Sintesis protein otot pada tingkat molekuler diatur oleh berbagai jalur sinyal biologis, salah satunya melalui hormon pertumbuhan atau growth hormone yang bekerja secara sinergis dengan insulin like growth factor atau IGF-1 dalam merangsang pertumbuhan otot skelet pada ternak sapi (Jiang dan Ge, 2014). Kedua hormon ini bekerja meningkatkan pemasukan asam amino ke dalam sel otot, yang kemudian digunakan sebagai bahan baku sintesis protein kontraktile.

Penelitian yang dilakukan Suwiti dkk. (2022) terhadap otot rib eye sapi Bali dan sapi Wagyu menemukan bahwa berat molekul protein reseptor growth hormone pada kedua bangsa sapi tersebut adalah sama, yaitu tujuh puluh enam kilodalton, namun dengan sebaran ekspresi yang berbeda, di mana skor imunohistokimia pada otot sapi Wagyu tercatat sebesar 234,5 sementara pada sapi Bali sebesar 199,6. Perbedaan sebaran ekspresi reseptor ini mengindikasikan

adanya perbedaan kapasitas respons otot terhadap hormon pertumbuhan antara kedua bangsa sapi tersebut, meskipun struktur molekuler reseptornya identik.

Temuan tersebut memberikan wawasan penting bahwa perbedaan performa produksi daging antarbangsa sapi, termasuk antara sapi Bali dan bangsa sapi premium seperti Wagyu, tidak semata-mata ditentukan oleh perbedaan struktur genetik reseptor hormon, melainkan juga oleh tingkat ekspresi dan sensitivitas jaringan otot terhadap sinyal hormonal tersebut, sebuah area yang masih terus diteliti lebih lanjut oleh kalangan ilmuwan peternakan.

Pemahaman mengenai mekanisme pertumbuhan otot pada tingkat seluler dan molekuler ini pada akhirnya menjelaskan mengapa persentase daging pada karkas sapi Bali dapat mencapai angka yang kompetitif sebagaimana telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, sekaligus membuka peluang bagi penelitian lebih lanjut mengenai cara-cara mengoptimalkan ekspresi jalur pertumbuhan otot tersebut melalui manajemen pakan maupun program pemuliaan genetik.

Setelah memahami mekanisme pertumbuhan jaringan otot, subbab berikutnya akan membahas mekanisme deposisi dan distribusi jaringan lemak, sebagai komponen karkas kedua yang juga memiliki dasar fisiologis yang tidak kalah kompleks.

4.2 Mekanisme Deposisi dan Distribusi Jaringan Lemak

Sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, lemak pada tubuh ternak berfungsi sebagai cadangan energi utama serta pelindung organ dalam. Subbab ini akan mengulas lebih dalam mengenai mekanisme biologis di balik pembentukan dan distribusi jaringan lemak tersebut pada tubuh sapi.

Proses pembentukan lemak, atau yang secara ilmiah disebut lipogenesis, terjadi ketika ternak mengonsumsi energi pakan melebihi kebutuhan metabolisme dan pertumbuhan jaringan lainnya. Kelebihan energi tersebut, yang sebagian

besar berasal dari karbohidrat pakan, kemudian diubah dan disimpan dalam bentuk glikogen di otot dan hati, serta dalam bentuk trigliserida di dalam jaringan adiposa.

Distribusi lemak dalam tubuh ternak mengikuti pola anatomis yang relatif konsisten, dimulai dari lemak internal atau visceral yang menyelimuti organ dalam seperti ginjal dan usus, dilanjutkan dengan lemak subkutan yang terletak di bawah kulit, kemudian lemak intermuskular yang mengisi ruang di antara kelompok otot, dan terakhir lemak intramuskular atau marbling yang tersebar halus di dalam serat otot itu sendiri.

Urutan deposisi lemak tersebut memiliki makna praktis yang penting, sebab lemak intramuskular atau marbling, yang paling bernilai ekonomis untuk kualitas premium daging, justru merupakan lokasi deposisi yang paling terakhir terbentuk. Hal ini menjelaskan mengapa ternak yang dipotong pada bobot dan umur yang relatif muda cenderung memiliki marbling yang minim, sekalipun sudah menunjukkan lapisan lemak subkutan yang cukup tebal.

Studi komparatif mengenai adipositas dan lipogenesis pada persilangan sapi Brahman dan Angus menemukan bahwa terdapat perbedaan nyata dalam metabolisme jaringan adiposa antara sapi tipe *Bos taurus* dan *Bos indicus*, di mana sapi Brahman menunjukkan tingkat marbling yang lebih rendah dibandingkan sapi Hereford maupun hasil persilangannya, mengindikasikan bahwa deposisi lemak subkutan dan intramuskular memiliki pola genetik yang dapat berbeda antarbangsa sapi.

Pada tingkat seluler, kapasitas penyimpanan lemak suatu jaringan adiposa ditentukan oleh jumlah dan ukuran sel adiposit yang dimilikinya. Semakin banyak dan semakin besar sel adiposit pada suatu jaringan, semakin besar pula kapasitas penyimpanan lemaknya. Jumlah sel adiposit pada dasarnya terbentuk

sejak fase pertumbuhan awal, sementara ukuran sel adiposit dapat terus membesar seiring bertambahnya asupan energi berlebih sepanjang hidup ternak.

Regulasi hormonal turut berperan penting dalam proses lipogenesis ini. Hormon insulin mendorong penyerapan glukosa ke dalam sel adiposit untuk diubah menjadi trigliserida, sementara hormon estrogen pada ternak betina cenderung mendorong deposisi lemak pada usia pertumbuhan yang lebih dini dibandingkan ternak jantan, sebuah mekanisme yang akan dibahas lebih rinci pada bab mengenai perbedaan karakteristik karkas antara jantan dan betina.

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, kandungan lemak daging sapi Bali secara umum tercatat berkisar antara dua hingga enam koma sembilan persen, sebuah rentang yang tergolong rendah dan menjadi salah satu keunggulan sapi Bali dari sisi kesehatan konsumen, mengingat kandungan lemak yang lebih rendah umumnya diasosiasikan dengan produk daging yang lebih sehat (Besung dkk., 2019).

Meskipun kandungan lemak yang rendah menjadi keunggulan dari sisi kesehatan, dari sisi cita rasa dan kelembutan daging, tingkat marbling yang terlalu rendah justru dapat mengurangi nilai jual pada segmen pasar premium yang mengutamakan cita rasa. Kondisi ini menciptakan semacam trade off antara orientasi produksi daging rendah lemak untuk pasar kesehatan dengan orientasi produksi daging tinggi marbling untuk pasar premium, sebuah pertimbangan strategis yang perlu diambil oleh pelaku industri daging sapi Bali.

Pemahaman mendalam mengenai mekanisme deposisi lemak ini melengkapi pembahasan mengenai pertumbuhan otot pada subbab sebelumnya, dan menjadi dasar penting untuk memahami subbab berikutnya mengenai perkembangan struktur dan kepadatan jaringan tulang, komponen ketiga penyusun karkas yang memiliki pola pertumbuhan biologis yang sama sekali berbeda dari otot maupun lemak.

4.3 Perkembangan Struktur dan Kepadatan Jaringan Tulang

Sebagai komponen ketiga penyusun karkas, tulang memiliki peran fungsional yang sangat berbeda dari daging maupun lemak, yaitu sebagai kerangka penyokong struktural tubuh ternak sekaligus tempat melekatnya otot melalui perantaraan tendon. Subbab ini akan mengulas bagaimana jaringan tulang tumbuh dan berkembang sepanjang fase kehidupan ternak.

Secara anatomis, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, tulang pada kerangka sapi dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu tulang panjang atau tulang pipa yang banyak dijumpai pada kaki, tulang pipih yang banyak dijumpai pada rusuk dan panggul, serta tulang pendek yang dijumpai pada beberapa bagian kerangka tertentu, dengan fungsi dan pola pertumbuhan yang sedikit berbeda satu sama lain.

Pertumbuhan tulang panjang terjadi melalui proses osifikasi endokondral, yaitu proses pembentukan tulang keras yang diawali dari kerangka tulang rawan pada fase embrionik, yang kemudian secara bertahap mengalami mineralisasi dan digantikan oleh jaringan tulang sejati seiring pertumbuhan ternak. Proses ini terpusat pada bagian yang disebut lempeng pertumbuhan atau growth plate, yang terletak di ujung-ujung tulang panjang.

Lempeng pertumbuhan inilah yang bertanggung jawab atas pertambahan panjang tulang selama fase pertumbuhan aktif ternak. Seiring bertambahnya umur, lempeng pertumbuhan ini secara bertahap akan menutup atau mengalami penyatuan dengan bagian tulang lainnya, yang menandai berakhirnya fase pertumbuhan memanjang tulang tersebut, sebuah proses yang umumnya terjadi lebih awal dibandingkan penghentian pertumbuhan jaringan otot maupun lemak.

Kepadatan dan kekuatan jaringan tulang sangat dipengaruhi oleh ketersediaan mineral, khususnya kalsium dan fosfor, sebagaimana telah disinggung pada bab sebelumnya mengenai pengaruh pakan dan nutrisi.

Kekurangan mineral tersebut pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan mineralisasi tulang, yang pada gilirannya dapat memengaruhi struktur kerangka dan berpotensi menurunkan performa produksi ternak secara keseluruhan.

Prinsip bahwa tulang mencapai kematangan pertumbuhan lebih dini dibandingkan otot dan lemak, sebagaimana telah berulang kali disinggung pada bab-bab sebelumnya, pada dasarnya berakar dari perbedaan waktu penutupan lempeng pertumbuhan antarjenis jaringan. Jaringan tulang menghentikan pertumbuhan aktifnya relatif lebih awal, sehingga proporsinya terhadap total bobot karkas cenderung menurun seiring bertambahnya umur dan bobot ternak, sementara proporsi otot dan lemak terus meningkat.

Data kuantitatif yang telah dibahas pada bab ketiga, khususnya penelitian Firhamsah dkk. (2026), memperlihatkan pola ini secara nyata, di mana persentase tulang pada karkas sapi Bali jantan menurun dari 15,90 persen menjadi 13,56 persen seiring peningkatan bobot potong, sejalan dengan prinsip biologis penutupan lempeng pertumbuhan tulang yang telah diuraikan di atas.

Perbedaan hormonal antara jantan dan betina, sebagaimana akan dibahas lebih mendalam pada bab berikutnya, turut memengaruhi laju dan pola pertumbuhan kerangka tulang. Hormon testosteron pada ternak jantan umumnya mendorong pertumbuhan kerangka yang lebih besar sebelum penutupan lempeng pertumbuhan, sehingga sapi jantan cenderung memiliki ukuran kerangka absolut yang lebih besar dibandingkan betina pada umur yang sama.

Dari sisi metodologi penelitian, kepadatan dan struktur tulang dapat dinilai melalui berbagai teknik, mulai dari pengukuran fisik sederhana seperti diameter dan panjang tulang, hingga teknik pencitraan seperti radiografi yang memungkinkan penilaian kepadatan mineral tulang secara non invasif tanpa harus

memotong ternak, meskipun teknik yang disebutkan terakhir ini masih jarang diterapkan secara luas dalam penelitian sapi Bali di Indonesia.

Dengan memahami bagaimana jaringan tulang tumbuh dan mencapai kematangannya, pembaca kini memiliki landasan biologis yang lengkap mengenai ketiga komponen utama karkas, yaitu otot, lemak, dan tulang. Subbab berikutnya akan mengintegrasikan pemahaman ini ke dalam kerangka konsep pertumbuhan diferensial atau allometric growth secara lebih formal dan sistematis.

4.4 Pola Pertumbuhan Diferensial (Allometric Growth) pada Sapi

Setelah membahas pertumbuhan otot, lemak, dan tulang secara terpisah pada subbab-subbab sebelumnya, subbab ini akan mengintegrasikan ketiganya ke dalam sebuah kerangka konsep yang lebih formal, yaitu pertumbuhan diferensial atau allometric growth, yang telah beberapa kali disinggung sepanjang buku ini namun akan dijelaskan secara lebih sistematis di sini.

Secara konseptual, pertumbuhan alometrik menjelaskan bagaimana laju pertumbuhan suatu bagian atau jaringan tubuh berbeda relatif terhadap laju pertumbuhan tubuh secara keseluruhan. Konsep ini pertama kali dipopulerkan dalam bidang biologi oleh Julian Huxley pada awal abad kedua puluh, dan kemudian banyak diadopsi dalam ilmu produksi ternak untuk menjelaskan perubahan proporsi tubuh seiring pertumbuhan.

Secara matematis, hubungan alometrik umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan pangkat sederhana, di mana bobot suatu jaringan tertentu berbanding dengan bobot tubuh keseluruhan melalui suatu koefisien pertumbuhan relatif. Jaringan dengan koefisien kurang dari satu tumbuh lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tubuh secara keseluruhan dan disebut early maturing, sementara jaringan dengan koefisien lebih dari satu tumbuh lebih cepat dan disebut late maturing.

Berdasarkan kerangka ini, jaringan tulang tergolong sebagai jaringan early maturing, sebab pertumbuhannya melambat relatif lebih cepat dibandingkan pertumbuhan tubuh secara keseluruhan, sejalan dengan penutupan lempeng pertumbuhan yang telah dibahas pada subbab sebelumnya. Jaringan otot menempati posisi menengah dengan koefisien mendekati satu, sementara jaringan lemak tergolong sebagai jaringan late maturing dengan koefisien pertumbuhan yang tertinggi di antara ketiganya.

Implikasi praktis dari pola pertumbuhan alometrik ini sangat relevan bagi penentuan waktu pemotongan yang optimal, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga. Peternak yang memahami prinsip ini dapat memperkirakan bahwa penundaan waktu pemotongan hingga melewati titik tertentu akan menghasilkan peningkatan proporsi lemak yang semakin signifikan, sementara peningkatan proporsi daging akan mulai melandai.

Koefisien pertumbuhan alometrik juga dapat bervariasi antarbangsa sapi, sejalan dengan perbedaan genetik yang telah dibahas pada bab ketiga. Bangsa sapi tipe besar asal Eropa umumnya menunjukkan fase late maturing yang tertunda lebih lama dibandingkan bangsa sapi lokal berukuran lebih kecil seperti sapi Bali, yang cenderung mencapai kematangan pertumbuhan lemak pada umur dan bobot yang relatif lebih muda.

Perbedaan jenis kelamin turut memengaruhi koefisien pertumbuhan alometrik, sebagaimana telah disinggung pada beberapa bagian sebelumnya. Ternak betina umumnya menunjukkan pergeseran fase late maturing lemak yang lebih dini dibandingkan ternak jantan, sejalan dengan pengaruh hormon estrogen yang mendorong deposisi lemak pada usia pertumbuhan yang lebih muda.

Pemanfaatan kurva pertumbuhan alometrik dalam praktik peternakan modern memungkinkan prediksi komposisi karkas suatu ternak hanya berdasarkan data umur dan bobot badan, tanpa harus menunggu proses

pemotongan aktual. Pendekatan prediktif semacam ini sangat bermanfaat bagi perencanaan produksi dan pemasaran di tingkat peternakan maupun industri pengolahan daging.

Meskipun demikian, model alometrik memiliki keterbatasan tertentu, sebab koefisien pertumbuhan yang dihasilkan dari suatu populasi penelitian tidak selalu dapat digeneralisasi secara sempurna ke populasi lain, mengingat variasi individu, kondisi lingkungan, dan manajemen pemeliharaan yang berbeda beda dapat memengaruhi akurasi prediksi model tersebut.

Bagi pengembangan sapi Bali secara khusus, penyusunan kurva pertumbuhan alometrik yang spesifik berdasarkan data populasi sapi Bali di berbagai wilayah Indonesia menjadi salah satu agenda penelitian penting yang dapat mendukung program seleksi genetik dan penentuan waktu potong optimal secara lebih presisi, sejalan dengan berbagai rekomendasi yang telah diangkat pada bab-bab sebelumnya.

Dengan memahami kerangka pertumbuhan alometrik secara menyeluruh, subbab terakhir pada bab ini akan membahas peran hormon dan faktor fisiologis lain yang menjadi pengendali utama di balik seluruh pola pertumbuhan diferensial yang telah diuraikan sepanjang bab ini.

4.5 Peran Hormon dan Faktor Fisiologis dalam Pertumbuhan Karkas

Subbab penutup bab ini akan mengintegrasikan seluruh pembahasan mengenai pertumbuhan otot, lemak, dan tulang ke dalam kerangka regulasi hormonal yang menjadi pengendali utama di balik seluruh proses tersebut, sekaligus menjawab pertanyaan mendasar mengenai apa yang sesungguhnya mengatur pola pertumbuhan diferensial yang telah dibahas pada subbab sebelumnya.

Sistem endokrin ternak sapi bekerja melalui poros hipotalamus hipofisis, di mana hipotalamus melepaskan hormon pelepas yang merangsang kelenjar hipofisis untuk mensekresikan growth hormone secara berpola pulsatil, yaitu meningkat dan menurun dalam siklus tertentu. Growth hormone yang disekresikan kemudian merangsang produksi IGF-1 terutama di hati, yang selanjutnya beredar ke seluruh tubuh untuk merangsang pertumbuhan jaringan otot dan tulang.

Sebagaimana telah dibahas pada subbab mengenai pertumbuhan otot, hormon testosteron pada ternak jantan bekerja secara anabolik dengan mendorong sintesis protein otot secara lebih agresif dibandingkan hormon estrogen pada ternak betina. Mekanisme ini bekerja melalui pengikatan testosteron pada reseptor androgen di dalam sel otot, yang kemudian mengaktifkan jalur transkripsi gen-gen yang berperan dalam sintesis protein kontraktil.

Sebaliknya, hormon estrogen pada ternak betina memiliki efek yang berbeda, yaitu cenderung mendorong aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam lipogenesis, sehingga ternak betina menunjukkan kecenderungan deposisi lemak yang lebih dini dan lebih besar dibandingkan ternak jantan pada tahap pertumbuhan yang setara, sebagaimana telah dibahas pada subbab mengenai deposisi lemak.

Hormon tiroid, meskipun jarang menjadi fokus utama dalam kajian produksi ternak, turut berperan penting dalam mengatur laju metabolisme basal ternak secara keseluruhan. Tingkat hormon tiroid yang optimal mendukung efisiensi konversi pakan menjadi energi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jaringan, sehingga gangguan pada fungsi kelenjar tiroid dapat berdampak pada perlambatan laju pertumbuhan ternak secara umum.

Hormon kortisol, yang dikenal sebagai hormon stres, memiliki efek yang berlawanan dengan hormon anabolik seperti testosteron dan growth hormone. Peningkatan kadar kortisol akibat stres kronis, baik akibat kepadatan kandang berlebih, transportasi jarak jauh, maupun kondisi lingkungan yang tidak nyaman sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, dapat memicu efek katabolik yang justru memecah jaringan otot untuk menyediakan energi cepat bagi tubuh, sehingga berpotensi menurunkan performa pertumbuhan ternak secara keseluruhan.

Sekresi growth hormone sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor terkait nutrisi dan kondisi fisiologis ternak, termasuk tingkat kecukupan protein dalam pakan, kadar gula darah, aktivitas fisik, serta kondisi stres yang dialami ternak. Kekurangan nutrisi yang parah, khususnya defisiensi protein, dapat memicu perubahan pola sekresi hormon pertumbuhan yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap laju pertumbuhan jaringan otot dan tulang.

Sebagaimana telah dibahas pada subbab mengenai pertumbuhan otot, penelitian Suwiti dkk. (2022) menemukan perbedaan sebaran ekspresi reseptor growth hormone antara sapi Bali dan sapi Wagyu, sekalipun berat molekul reseptor tersebut identik. Temuan ini memberikan petunjuk bahwa variasi genetik pada level reseptor hormonal, bukan hanya pada level hormon itu sendiri, turut berkontribusi terhadap perbedaan performa pertumbuhan antarbangsa sapi.

Penelitian lain yang dilakukan Zulkharnaim dkk. (2010) mengenai keragaman genetik gen reseptor hormon pertumbuhan pada sapi Bali menemukan adanya variasi genetik pada lokus gen tersebut di dalam populasi sapi Bali sendiri. Variasi genetik semacam ini membuka peluang bagi program seleksi genetik berbasis penanda molekuler untuk mengidentifikasi individu-individu sapi Bali dengan potensi pertumbuhan otot yang lebih unggul sejak usia dini.

Dengan mengintegrasikan pemahaman mengenai regulasi hormonal ini dengan pembahasan mengenai pertumbuhan otot, lemak, dan tulang pada subbab-subbab sebelumnya, pembaca kini memiliki gambaran yang utuh mengenai mekanisme biologis di balik pembentukan komposisi karkas sapi Bali, mulai dari tingkat molekuler hingga tingkat organisme secara keseluruhan.

Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan buku telah menyelesaikan landasan biologis yang komprehensif mengenai anatomi dan fisiologi pertumbuhan jaringan karkas. Bab selanjutnya akan menerapkan seluruh pemahaman ini secara spesifik untuk mengurai perbedaan karakteristik karkas antara sapi Bali jantan dan betina, sebagai inti pembahasan yang menjadi fokus utama buku ini.

BAB 5

Perbedaan Karakteristik Karkas Sapi Bali Jantan dan Betina

5.1 Perbandingan Bobot Potong dan Bobot Karkas Jantan versus Betina

Setelah memahami landasan anatomi dan fisiologi pertumbuhan jaringan karkas pada bab sebelumnya, bab ini akan menerapkan seluruh pemahaman tersebut secara spesifik untuk mengurai perbedaan karakteristik karkas antara sapi Bali jantan dan betina, sebagai inti pembahasan yang menjadi fokus utama buku ini sebagaimana tercermin dalam judulnya.

Sebagaimana telah dipaparkan pada beberapa bagian sebelumnya, penelitian Damayanti dkk. (2021) yang dilakukan di Rumah Potong Hewan Mambal, Bali, terhadap dua puluh ekor sapi Bali jantan dan dua puluh empat ekor sapi Bali betina memberikan data paling konkret mengenai perbedaan ini. Rata rata bobot hidup sapi Bali jantan tercatat sebesar 312,55 kilogram, sementara sapi Bali betina tercatat sebesar 247,00 kilogram, menunjukkan selisih bobot hidup sekitar 65,55 kilogram atau setara dengan sekitar dua puluh enam persen lebih berat pada ternak jantan.

Selisih tersebut turut berimbas pada bobot karkas yang dihasilkan, yaitu 171,87 kilogram pada sapi jantan berbanding 115,43 kilogram pada sapi betina, atau selisih sekitar 56,44 kilogram. Apabila dihitung persentase karkasnya, sapi jantan pada penelitian tersebut menunjukkan persentase karkas sekitar 55,0 persen, sementara sapi betina menunjukkan persentase karkas sekitar 46,7 persen, sebuah selisih yang cukup signifikan dan konsisten dengan pola umum yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.

Temuan serupa turut dikonfirmasi oleh penelitian Saka dkk. (2011) yang secara spesifik mengkaji karakteristik karkas sapi Bali betina dan jantan yang dipotong di Rumah Potong Umum Pesanggaran, Denpasar, yang juga menemukan pola perbedaan yang konsisten antara kedua jenis kelamin tersebut, memperkuat generalisasi bahwa perbedaan karakteristik karkas antara jantan dan betina bukan merupakan temuan yang bersifat kebetulan pada satu lokasi penelitian semata, melainkan pola biologis yang konsisten teramati di berbagai rumah potong hewan.

Perbedaan persentase karkas antara jantan dan betina ini tidak semata-mata disebabkan oleh perbedaan bobot absolut, melainkan juga oleh perbedaan proporsi organ non karkas antara kedua jenis kelamin. Sapi betina umumnya memiliki organ reproduksi dan ambing yang secara definitif harus dipisahkan sebagai bagian non karkas, sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, yang turut berkontribusi terhadap perbedaan rasio bobot karkas terhadap bobot hidup antara kedua jenis kelamin.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, kastrasi pada ternak jantan turut memengaruhi capaian bobot potong dan bobot karkas. Sapi jantan yang dikebiri, atau disebut steer, umumnya menunjukkan pola pertumbuhan bobot yang berada di antara sapi jantan utuh dan sapi betina, sebab penurunan kadar testosteron akibat kastrasi mengurangi laju pertumbuhan otot yang agresif, namun tetap mempertahankan kerangka tubuh yang relatif lebih besar dibandingkan betina.

Dari sisi praktik peternakan, pemahaman mengenai perbedaan bobot potong dan bobot karkas ini memiliki implikasi langsung bagi keputusan peternak dalam menentukan waktu penjualan atau pemotongan ternak. Peternak yang memahami pola pertumbuhan bobot antara jantan dan betina dapat merencanakan

strategi penggemukan dan pemasaran yang lebih tepat sasaran, disesuaikan dengan karakteristik masing-masing jenis kelamin ternak yang dipeliharanya.

Variasi regional dalam data bobot potong dan bobot karkas, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga mengenai penelitian di berbagai rumah potong hewan seperti Sorong dan Merangin, turut perlu dipertimbangkan ketika menginterpretasikan data perbandingan jantan dan betina ini. Kondisi pakan, manajemen pemeliharaan, dan iklim lokal dapat memengaruhi besaran absolut bobot potong, meskipun pola relatif perbedaan antara jantan dan betina cenderung tetap konsisten.

Pemahaman mengenai perbandingan bobot potong dan bobot karkas ini menjadi fondasi kuantitatif penting sebelum masuk ke pembahasan yang lebih rinci mengenai perbedaan komposisi internal karkas, yaitu persentase daging, lemak, dan tulang, yang akan diuraikan secara berurutan pada subbab-subbab berikutnya.

Dengan memahami skala perbedaan bobot potong dan bobot karkas antara sapi Bali jantan dan betina sebagaimana telah diuraikan di atas, pembaca kini memiliki kerangka kuantitatif yang jelas untuk memahami mengapa kedua jenis kelamin tersebut memerlukan strategi pengelolaan dan pemasaran yang berbeda, sebuah tema yang akan terus diperdalam sepanjang bab ini.

5.2 Perbandingan Persentase Daging antara Sapi Jantan dan Betina

Setelah memahami perbedaan bobot potong dan bobot karkas secara keseluruhan, subbab ini akan menguraikan secara spesifik perbedaan persentase daging, komponen karkas yang paling bernilai ekonomis, antara sapi Bali jantan dan betina.

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, penelitian menunjukkan bahwa persentase daging pada karkas sapi Bali jantan dewasa

berumur dua tahun berkisar antara 65,2 hingga 66,1 persen. Angka ini secara umum tercatat lebih tinggi dibandingkan persentase daging pada sapi Bali betina pada kelompok umur yang setara, sejalan dengan mekanisme hormonal testosteron yang mendorong hipertrofi otot secara lebih agresif pada ternak jantan sebagaimana telah dibahas pada bab keempat.

Penelitian Agustina dkk. (2017) mengenai nilai gizi dan kualitas fisik daging sapi Bali berdasarkan jenis kelamin dan umur turut mengonfirmasi bahwa kedua faktor tersebut, yaitu jenis kelamin dan umur, memberikan pengaruh yang nyata terhadap karakteristik fisik daging yang dihasilkan, menegaskan pentingnya mempertimbangkan kedua faktor ini secara bersamaan dalam setiap kajian mengenai kualitas daging sapi Bali, sejalan dengan pendekatan yang digunakan sepanjang buku ini.

Secara mekanistik, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, perbedaan persentase daging antara jantan dan betina bersumber dari perbedaan sensitivitas jaringan otot terhadap hormon anabolik. Testosteron pada ternak jantan mengikat reseptor androgen pada sel otot dan mengaktifkan jalur sintesis protein secara lebih intensif, sehingga menghasilkan pertumbuhan massa otot yang lebih besar per satuan waktu dibandingkan ternak betina pada kondisi pakan dan manajemen yang setara.

Implikasi ekonomi dari perbedaan ini cukup signifikan, sebab daging merupakan komponen karkas dengan nilai jual tertinggi. Dengan persentase daging yang lebih tinggi, sapi Bali jantan pada bobot potong yang sama dengan betina secara teoritis akan menghasilkan jumlah daging yang dapat dipasarkan lebih banyak, sehingga nilai ekonomis totalnya juga cenderung lebih tinggi.

Meskipun demikian, perbedaan persentase daging antara jantan dan betina tidak selalu bersifat linear pada seluruh kelompok umur. Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga mengenai interaksi antara bangsa, umur, dan jenis

kelamin (Setiyono dkk., 2017), pengaruh jenis kelamin terhadap persentase daging dapat bervariasi tergantung pada tahap pertumbuhan ternak, sehingga generalisasi yang terlalu sederhana perlu dihindari dalam interpretasi data lapangan.

Dari sisi distribusi potongan komersial, sebagaimana telah dibahas pada bab kedua mengenai klasifikasi kelas satu, dua, dan tiga, proporsi potongan premium seperti has dalam dan has luar pada karkas sapi jantan cenderung lebih besar secara absolut dibandingkan betina, sekalipun secara proporsional terhadap total karkas perbedaannya mungkin tidak sebesar perbedaan pada persentase daging secara keseluruhan.

Bagi peternak dan pelaku industri, pemahaman mengenai perbedaan persentase daging ini dapat menjadi dasar strategi diferensiasi produk, di mana daging sapi Bali jantan dapat diposisikan untuk segmen pasar yang mengutamakan kuantitas dan efisiensi produksi daging, sementara karakteristik daging sapi Bali betina, yang akan dibahas lebih lanjut pada subbab mengenai lemak, dapat diarahkan pada segmen pasar yang mengutamakan aspek cita rasa tertentu.

Dengan memahami perbedaan persentase daging antara jantan dan betina secara mendalam, pembaca kini siap untuk memasuki pembahasan mengenai perbedaan persentase lemak pada subbab berikutnya, yang pada dasarnya merupakan sisi lain dari mata uang yang sama, mengingat sifat saling melengkapi antara proporsi daging dan lemak dalam komposisi karkas sebagaimana telah dibahas pada bab kedua.

5.3 Perbandingan Persentase Lemak antara Sapi Jantan dan Betina

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, penelitian mencatat bahwa persentase lemak pada karkas sapi Bali betina dewasa berkisar antara 21,5 hingga 22,1 persen, sebuah angka yang secara umum lebih tinggi dibandingkan

persentase lemak pada sapi Bali jantan pada kelompok umur yang setara, sejalan dengan mekanisme hormonal estrogen yang mendorong deposisi lemak lebih dini pada ternak betina sebagaimana telah dibahas pada bab keempat.

Rentang kandungan lemak daging sapi Bali secara keseluruhan yang berkisar antara dua hingga enam koma sembilan persen sebagaimana telah dibahas pada bab kedua dan keempat, pada praktiknya menunjukkan variasi yang cukup lebar, dan variasi tersebut sebagian besar dapat dijelaskan melalui perbedaan jenis kelamin, di mana individu-individu dengan kandungan lemak pada kisaran atas dari rentang tersebut cenderung didominasi oleh ternak betina, sementara individu dengan kandungan lemak pada kisaran bawah cenderung didominasi oleh ternak jantan.

Secara mekanistik, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, hormon estrogen bekerja mendorong aktivitas enzim-enzim lipogenik pada jaringan adiposa ternak betina, sehingga proses pembentukan dan penyimpanan trigliserida berlangsung lebih intensif dibandingkan pada ternak jantan yang didominasi oleh pengaruh hormon testosteron yang bersifat anabolik terhadap otot, bukan lemak.

Implikasi dari perbedaan ini menciptakan sebuah dinamika menarik dalam industri daging, sebab meskipun persentase karkas dan persentase daging sapi Bali betina secara umum lebih rendah dibandingkan jantan, potensi tingkat marbling atau lemak intramuskular pada daging betina berpeluang lebih tinggi, yang apabila dikelola dengan baik dapat menghasilkan cita rasa dan kelembutan daging yang lebih disukai oleh sebagian segmen konsumen premium.

Kondisi ini menciptakan semacam trade off strategis bagi pelaku industri daging sapi Bali, di mana daging sapi jantan lebih unggul dari sisi kuantitas produksi dan kandungan lemak yang rendah sesuai preferensi konsumen yang mengutamakan kesehatan, sementara daging sapi betina berpotensi lebih unggul

dari sisi kualitas cita rasa premium berkat kandungan marbling yang relatif lebih tinggi, sebagaimana telah disinggung pada subbab sebelumnya.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, kastrasi pada ternak jantan turut memengaruhi pola deposisi lemak ini. Sapi jantan yang dikebiri menunjukkan pola deposisi lemak yang lebih menyerupai betina dibandingkan sapi jantan utuh, sebab penurunan kadar testosteron akibat kastrasi mengurangi dominasi jalur anabolik otot dan secara relatif meningkatkan kecenderungan deposisi lemak, sebuah strategi yang kerap dimanfaatkan dalam program penggemukan untuk meningkatkan marbling pada ternak jantan.

Interaksi antara jenis kelamin dan faktor pakan, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, turut memengaruhi besaran akhir persentase lemak yang dicapai. Ternak betina yang diberi pakan energi tinggi berpotensi mencapai tingkat deposisi lemak yang jauh lebih besar dibandingkan ternak jantan dengan pola pakan yang sama, mengingat kecenderungan biologis dasarnya yang memang lebih mengarah pada lipogenesis.

Bagi industri pengolahan daging, pemahaman mengenai perbedaan karakteristik lemak antara jantan dan betina ini dapat dimanfaatkan untuk mengarahkan alokasi produk secara lebih tepat, misalnya daging sapi jantan untuk produk olahan yang menuntut kandungan lemak rendah seperti abon atau dendeng, sementara daging sapi betina dapat diarahkan pada produk yang justru memanfaatkan karakteristik lemak lebih tinggi seperti bakso atau produk olahan berbasis kaldu.

Dengan memahami perbedaan persentase lemak antara jantan dan betina secara mendalam, pembahasan akan dilanjutkan pada subbab berikutnya mengenai perbedaan persentase tulang, komponen karkas ketiga yang melengkapi gambaran menyeluruh mengenai perbedaan komposisi fisik karkas antara kedua jenis kelamin sapi Bali.

5.4 Perbandingan Persentase Tulang antara Sapi Jantan dan Betina

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan, penelitian mencatat bahwa persentase tulang pada karkas sapi Bali betina dewasa berkisar antara 11,2 hingga 11,5 persen. Meskipun data komparatif langsung mengenai persentase tulang pada sapi Bali jantan pada kelompok umur yang setara masih terbatas, pola umum yang teramati pada berbagai penelitian karkas sapi menunjukkan kecenderungan proporsi tulang yang relatif serupa atau sedikit lebih rendah pada ternak jantan, mengingat pertumbuhan otot yang jauh lebih pesat pada jantan turut menekan proporsi relatif tulang terhadap total bobot karkas.

Hal ini penting untuk dipahami secara cermat, sebab meskipun secara absolut kerangka tulang sapi jantan cenderung lebih besar dibandingkan betina, sejalan dengan pengaruh hormon testosteron terhadap pertumbuhan kerangka sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan keempat, proporsi relatif tulang terhadap total bobot karkas justru dapat menjadi lebih rendah pada jantan, sebab penambahan massa otot yang jauh lebih besar mengimbangi dan bahkan melampaui penambahan massa tulang tersebut.

Fenomena ini menjadi ilustrasi penting mengenai perbedaan antara ukuran absolut dan proporsi relatif dalam kajian komposisi karkas, sebuah prinsip yang telah disinggung pada bab kedua mengenai sifat proporsi yang bersifat zero sum. Sapi jantan yang secara fisik tampak jauh lebih besar dan berkerangka kokoh, pada kenyataannya dapat memiliki rasio daging terhadap tulang yang lebih menguntungkan dibandingkan sapi betina yang secara fisik tampak lebih kecil.

Indikator meat to bone ratio atau rasio daging terhadap tulang, sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, menjadi ukuran yang lebih tepat untuk membandingkan efisiensi produksi daging antara jantan dan betina dibandingkan hanya melihat ukuran fisik semata. Penelitian Hafid dan Asminaya (2020) mengenai indeks perdagingan sapi Bali pada berbagai kelompok umur

menjadi salah satu rujukan metodologis penting yang dapat diadaptasi untuk mengkaji perbedaan rasio ini secara spesifik antara kedua jenis kelamin.

Dari sisi fisiologis, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, penutupan lempeng pertumbuhan tulang yang relatif dini pada kedua jenis kelamin menjadikan kerangka tulang sebagai komponen karkas yang paling stabil proporsinya dibandingkan otot dan lemak. Perbedaan yang teramati antara jantan dan betina pada komponen tulang ini karenanya cenderung lebih kecil dibandingkan perbedaan pada komponen daging maupun lemak yang telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya.

Implikasi praktis dari temuan ini bagi program seleksi genetik, sebagaimana telah disinggung pada bab ketiga, adalah pentingnya memilih pejantan dan induk yang menunjukkan rasio daging terhadap tulang yang unggul, tanpa harus semata-mata terpaku pada ukuran kerangka tubuh yang besar, sebab ukuran kerangka yang besar tidak selalu berkorelasi langsung dengan efisiensi produksi daging yang lebih baik.

Bagi peternak di lapangan, pemahaman mengenai karakteristik tulang pada kedua jenis kelamin ini dapat membantu dalam melakukan estimasi visual terhadap potensi hasil daging suatu ternak, dengan memperhatikan tidak hanya ukuran kerangka secara keseluruhan, melainkan juga proporsi perototan yang menutupi kerangka tersebut, sebuah keterampilan yang biasanya berkembang melalui pengalaman bertahun-tahun di lapangan.

Dengan melengkapi pembahasan mengenai perbedaan persentase daging, lemak, dan tulang antara sapi Bali jantan dan betina pada tiga subbab berturut-turut ini, pembaca kini memiliki gambaran komposisi karkas yang utuh dan komprehensif untuk kedua jenis kelamin tersebut, sebagai dasar bagi pembahasan mengenai implikasi ekonomisnya pada subbab penutup bab ini.

5.5 Implikasi Perbedaan Jenis Kelamin terhadap Nilai Ekonomis Karkas

Subbab penutup bab ini akan mensintesis seluruh perbedaan biologis antara sapi Bali jantan dan betina yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya, yaitu perbedaan bobot potong dan bobot karkas, persentase daging, persentase lemak, dan persentase tulang, ke dalam kerangka implikasi ekonomis yang lebih luas dan aplikatif bagi peternak, pelaku industri, maupun pembuat kebijakan.

Secara ringkas, sapi Bali jantan menunjukkan keunggulan pada bobot potong, bobot karkas, dan persentase daging yang lebih tinggi, sementara sapi Bali betina menunjukkan kecenderungan persentase lemak yang lebih tinggi dengan potensi marbling yang lebih baik. Kombinasi karakteristik yang berbeda ini pada akhirnya membentuk mekanisme harga yang berbeda pula di pasar, sebagaimana telah disinggung pada bab ketiga.

Di tingkat pasar tradisional maupun rumah potong hewan, sapi jantan umumnya dihargai lebih tinggi per kilogram bobot hidup dibandingkan sapi betina, mencerminkan ekspektasi pasar terhadap persentase karkas dan daging yang lebih menguntungkan. Perbedaan harga ini pada gilirannya memengaruhi keputusan ekonomi peternak dalam menentukan komposisi ternak yang dipelihara serta strategi penjualannya.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, kebijakan pemerintah melalui Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan turut membatasi pemotongan ternak ruminansia betina produktif. Kebijakan ini secara langsung memengaruhi dinamika pasar sapi Bali jantan dan betina, sebab pasokan sapi betina untuk keperluan pemotongan menjadi lebih terbatas dibandingkan pasokan sapi jantan, yang pada gilirannya turut memengaruhi struktur harga di pasar.

Bagi peternak, pemahaman menyeluruh mengenai perbedaan karakteristik karkas antara jantan dan betina ini dapat menjadi dasar penyusunan strategi usaha yang lebih terarah, misalnya dengan mempertahankan sapi betina berkualitas sebagai induk untuk program pembiakan guna memperoleh keturunan berkualitas secara berkelanjutan, sementara sapi jantan diarahkan secara khusus untuk program penggemukan dan pemotongan guna memaksimalkan produksi daging.

Bagi rumah potong hewan dan pedagang daging, pemahaman mengenai perbedaan karakteristik ini dapat mendukung penerapan sistem penetapan harga dan grading karkas yang lebih adil dan transparan, dengan mempertimbangkan jenis kelamin sebagai salah satu variabel penting, sebagaimana telah diatur dalam klasifikasi karkas berdasarkan istilah teknis cow, steer, dan ox pada standar nasional yang telah dibahas pada bab kedua.

Bagi industri pengolahan daging, perbedaan karakteristik antara daging sapi jantan dan betina membuka peluang diversifikasi produk yang lebih strategis, di mana daging jantan dengan kandungan lemak rendah dapat diarahkan pada produk premium rendah lemak, sementara daging betina dengan karakteristik marbling yang lebih baik dapat diarahkan pada produk yang mengutamakan cita rasa dan kelembutan, sebagaimana telah dibahas pada subbab mengenai perbandingan lemak.

Dari perspektif kebijakan dan penelitian, kajian dalam bab ini menegaskan pentingnya penelitian lanjutan yang secara khusus membandingkan komposisi fisik karkas sapi Bali jantan dan betina secara simultan pada kondisi pemeliharaan, pakan, dan umur yang terkontrol, mengingat sebagian besar data yang tersedia saat ini masih tersebar dari berbagai penelitian dengan kondisi yang tidak sepenuhnya seragam, sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan buku ini.

Dengan memahami implikasi ekonomis dari perbedaan jenis kelamin ini secara menyeluruh, seluruh pemangku kepentingan dalam rantai pasok daging sapi Bali, mulai dari peternak, pedagang, rumah potong hewan, hingga industri pengolahan, dapat mengambil keputusan yang lebih terinformasi dan strategis, sehingga potensi ekonomis sapi Bali dapat dioptimalkan secara maksimal tanpa mengorbankan keberlanjutan populasi maupun kesejahteraan ternak.

Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan mengenai perbedaan karakteristik karkas sapi Bali jantan dan betina, yang menjadi inti dari judul buku ini, telah diuraikan secara menyeluruh mulai dari data kuantitatif, mekanisme biologis, hingga implikasi ekonomisnya. Bab selanjutnya akan melanjutkan pembahasan dengan mengulas pengaruh umur terhadap dinamika komposisi karkas secara lebih mendalam, melengkapi dua dimensi utama yang menjadi fokus buku ini, yaitu jenis kelamin dan kelompok umur.

BAB 6

Pengaruh Umur terhadap Dinamika Komposisi Karkas

6.1 Klasifikasi dan Penentuan Kelompok Umur Potong Sapi Bali

Setelah pada bab sebelumnya membahas secara tuntas dimensi jenis kelamin sebagai salah satu faktor pembeda utama karakteristik karkas sapi Bali, bab ini akan mengalihkan fokus pembahasan pada dimensi kedua yang tidak kalah penting, yaitu kelompok umur ternak. Sebagaimana tercermin dalam judul buku ini, jenis kelamin dan kelompok umur merupakan dua sumbu utama yang menjadi kerangka analisis sepanjang buku ini.

Meskipun pengaruh umur terhadap komposisi karkas telah disinggung berulang kali pada bab-bab sebelumnya, khususnya pada bab ketiga dan keempat, bab ini akan membahasnya secara lebih sistematis dan terfokus, dimulai dari bagaimana kelompok umur ternak diklasifikasikan dan ditentukan secara praktis di lapangan.

Secara umum, ternak sapi dapat dikelompokkan ke dalam beberapa fase umur, yaitu fase pedet pada rentang umur kurang dari satu tahun, fase muda atau dara pada rentang umur satu hingga dua tahun, fase dewasa pada rentang umur dua hingga tiga tahun, dan fase tua pada umur di atas tiga hingga empat tahun. Klasifikasi ini bersifat umum dan dapat sedikit bervariasi tergantung konteks penelitian maupun praktik peternakan setempat.

Metode paling akurat untuk menentukan umur ternak sesungguhnya adalah melalui pencatatan atau recording kelahiran yang berkesinambungan, sebab metode ini memberikan data pasti tanpa perlu estimasi. Sayangnya, sebagaimana telah disinggung pada bab ketiga, sebagian besar peternakan rakyat di Indonesia

belum menerapkan sistem pencatatan yang lengkap dan konsisten, sehingga metode estimasi lapangan tetap menjadi andalan utama.

Metode estimasi yang paling banyak digunakan dan dianggap cukup akurat adalah pengamatan pola pertumbuhan dan pergantian gigi seri, yang dalam istilah lokal dikenal dengan sebutan poel. Sapi memiliki delapan gigi seri susu yang tumbuh pada rahang bawah sejak lahir, yang kemudian secara bertahap akan tanggal dan digantikan oleh gigi seri permanen seiring bertambahnya umur, dimulai sekitar umur satu setengah hingga dua tahun dan selesai sepenuhnya pada umur sekitar tiga setengah hingga empat tahun.

Semakin banyak jumlah pasang gigi seri yang telah berganti menjadi gigi permanen, semakin tua pula estimasi umur ternak tersebut. Tabel acuan penentuan umur berdasarkan susunan gigi, sebagaimana digunakan dalam penelitian pada sapi Bali di Rumah Potong Hewan Kota Kefamenanu, mengacu pada standar internasional yang telah lama digunakan dalam praktik peternakan (Torell dkk., 2003), dan hingga kini masih menjadi rujukan metodologis yang relevan bagi penelitian sapi lokal di Indonesia.

Dimensi keagamaan turut memberikan konteks penting bagi penentuan umur potong, khususnya terkait praktik penyembelihan hewan kurban dalam tradisi Islam. Konsep musinnah, yaitu syarat umur minimal bagi hewan kurban yang ditandai dengan telah tanggalnya gigi seri susu dan berganti dengan gigi seri permanen pertama, mensyaratkan sapi kurban berumur minimal dua tahun. Penelitian yang dilakukan Rahayu dkk. (2018) di Kecamatan Piyungan, Bantul, menemukan bahwa sebagian sapi kurban yang diperiksa ternyata belum memenuhi syarat musinnah tersebut, menegaskan pentingnya edukasi berkelanjutan mengenai penentuan umur ternak berbasis pemeriksaan gigi bagi masyarakat.

Selain metode gigi, terdapat pula metode estimasi umur berdasarkan pengamatan lingkaran dan cincin tanduk, yang didasarkan pada asumsi bahwa pertumbuhan tanduk dipengaruhi oleh pergantian musim kemarau dan penghujan di Indonesia. Meskipun demikian, metode ini dianggap paling kurang akurat di antara metode-metode yang ada, sebab variasi individual dan kondisi pakan dapat memengaruhi pola pertumbuhan tanduk secara signifikan, sehingga metode ini jarang digunakan sebagai acuan utama dalam penelitian ilmiah.

Sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, Standar Nasional Indonesia 3932:2008 turut mengatur klasifikasi karkas berdasarkan umur dan jenis kelamin, dengan istilah teknis seperti cow untuk betina dewasa kelamin, serta steer dan ox untuk kategori jantan pada status reproduksi dan umur tertentu. Klasifikasi formal semacam ini, meskipun awalnya dirancang untuk sapi ras introduksi, tetap memberikan kerangka konseptual yang berguna bagi penelitian sapi Bali dalam mengelompokkan sampel penelitian secara konsisten.

Konsistensi dalam klasifikasi kelompok umur menjadi krusial bagi validitas perbandingan antarpelitian, sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan mengenai fragmentasi data yang tersedia. Tanpa definisi kelompok umur yang seragam, perbandingan hasil penelitian mengenai persentase daging, lemak, dan tulang antarstudi berisiko menyesatkan, sebab rentang umur yang dicakup oleh istilah muda, dewasa, atau tua dapat berbeda beda antarpeliti.

Perkembangan teknologi identifikasi ternak modern, seperti penandaan telinga elektronik atau radio frequency identification, mulai diperkenalkan di beberapa sentra pembibitan sapi Bali sebagai upaya memperbaiki akurasi pencatatan umur dibandingkan metode estimasi konvensional. Meskipun adopsinya di tingkat peternakan rakyat masih sangat terbatas, teknologi semacam ini berpotensi menjadi solusi jangka panjang bagi persoalan minimnya data recording yang telah disinggung sebelumnya.

Akurasi metode estimasi gigi juga perlu dipahami memiliki keterbatasan tertentu, sebab pola erupsi dan keausan gigi dapat sedikit bervariasi antarbangsa sapi maupun dipengaruhi oleh tekstur pakan yang dikonsumsi. Ternak yang mengonsumsi pakan berserat kasar dalam jumlah besar misalnya dapat menunjukkan tingkat keausan gigi yang lebih cepat dibandingkan ternak dengan pola pakan yang lebih lunak, sehingga estimasi umur berbasis gigi tetap perlu diinterpretasikan dengan rentang toleransi tertentu, bukan sebagai angka pasti.

Sepanjang buku ini, istilah kelompok umur digunakan secara konsisten untuk merujuk pada rentang umur tertentu yang mencerminkan fase pertumbuhan biologis ternak, sejalan dengan pendekatan yang telah digunakan pada berbagai penelitian yang dibahas, guna menjaga koherensi terminologi dan memudahkan pembaca dalam mengikuti alur pembahasan mengenai dinamika komposisi karkas pada subbab-subbab berikutnya.

Penting pula dicatat bahwa klasifikasi umur yang digunakan dalam penelitian ilmiah dapat berbeda dari klasifikasi yang digunakan dalam konteks perdagangan ternak sehari-hari, di mana istilah seperti sapi bakalan, sapi siap potong, atau sapi afkir sering digunakan oleh pedagang dengan makna yang tidak selalu merujuk pada rentang umur yang presisi, sehingga pembaca perlu berhati-hati dalam menerjemahkan istilah-istilah niaga tersebut ke dalam kerangka klasifikasi umur yang lebih ilmiah sebagaimana dibahas dalam buku ini.

Dengan memahami berbagai metode klasifikasi dan penentuan kelompok umur sapi Bali secara menyeluruh, pembaca kini siap untuk memasuki pembahasan inti bab ini, yaitu bagaimana persentase daging, lemak, dan tulang berubah secara dinamis seiring penambahan kelompok umur tersebut, dimulai dari pembahasan mengenai dinamika persentase daging pada subbab berikutnya.

6.2 Dinamika Persentase Daging Berdasarkan Kelompok Umur

Subbab ini akan menguraikan secara sistematis bagaimana persentase daging pada karkas sapi Bali berubah seiring bertambahnya kelompok umur, dengan merujuk pada prinsip pertumbuhan alometrik yang telah dibahas secara formal pada bab keempat, sekaligus mengintegrasikan berbagai data empiris yang telah disinggung pada bab-bab sebelumnya.

Pada fase pedet dan muda, ketika ternak berumur kurang dari satu tahun, proporsi daging terhadap total karkas relatif belum optimal, sekalipun laju pertumbuhan otot secara absolut tergolong cepat. Kondisi ini terjadi karena proporsi tulang pada fase ini masih relatif tinggi, sejalan dengan prinsip bahwa jaringan tulang mencapai kematangan pertumbuhannya lebih dahulu dibandingkan jaringan otot, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat.

Memasuki fase muda menuju dewasa, yaitu sekitar umur satu hingga tiga tahun, ternak memasuki periode yang dapat disebut sebagai puncak efisiensi penambahan daging. Penelitian Hafid dan Asminaya (2020) terhadap sapi Bali pada rentang umur dua hingga lima tahun menemukan bahwa indeks perdagingan mengalami perbaikan yang konsisten pada rentang umur tersebut, mengindikasikan bahwa periode ini merupakan fase pertumbuhan otot yang paling produktif secara proporsional.

Data kuantitatif dari penelitian Firhamsah dkk. (2026) yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya turut memperkuat gambaran ini, di mana peningkatan bobot potong yang berkorelasi dengan penambahan umur menghasilkan peningkatan persentase karkas dari 46,36 persen menjadi 50,78 persen, sebuah peningkatan yang sebagian besar didorong oleh pertumbuhan jaringan otot yang lebih pesat dibandingkan jaringan tulang pada rentang bobot yang diteliti.

Penelitian Rajab dkk. (2021) mengenai hubungan antara dimensi karkas dan produksi daging sapi Bali pada umur berbeda turut menunjukkan pola korelasi yang konsisten, di mana dimensi fisik karkas seperti panjang dan

kedalaman karkas terus bertambah seiring umur, yang pada gilirannya berkorelasi positif dengan total produksi daging yang dapat dihasilkan, meskipun hubungan tersebut tidak selalu bersifat linear sempurna pada seluruh rentang umur yang diamati.

Temuan serupa turut dikonfirmasi oleh penelitian Saka dkk. (2011) yang telah dibahas pada bab kelima, di mana karakteristik karkas sapi Bali yang dipotong di Rumah Potong Umum Pesanggaran menunjukkan variasi yang konsisten dengan tren umur, memperkuat gambaran bahwa dinamika persentase daging berdasarkan umur bukan merupakan pola yang bersifat kebetulan pada satu populasi penelitian semata, melainkan kecenderungan biologis yang teramati secara luas.

Sebagai ilustrasi kuantitatif tambahan, apabila diasumsikan seekor sapi Bali dipotong pada umur satu tahun dengan persentase daging pada kisaran bawah rentang yang telah dibahas, sementara sapi lain dari populasi yang sama dipotong pada umur tiga tahun dengan persentase daging pada kisaran atas, selisih nilai ekonomis dari perbedaan persentase daging tersebut dapat cukup signifikan apabila dikalikan dengan bobot potong yang juga meningkat seiring umur, menegaskan pentingnya pertimbangan umur dalam perencanaan bisnis peternakan.

Kurva dinamika persentase daging berdasarkan umur ini idealnya divisualisasikan dalam bentuk grafik pada laporan penelitian, sebab representasi visual memudahkan pembaca awam maupun peternak untuk memahami pola non linear yang telah diuraikan di atas, dibandingkan hanya menyajikan angka-angka dalam bentuk tabel semata, sebuah praktik penyajian data yang akan dibahas lebih lanjut pada bab mengenai metodologi analisis.

Memasuki fase dewasa lanjut hingga tua, yaitu pada umur di atas empat hingga lima tahun, laju pertambahan persentase daging cenderung mulai

melandai. Fenomena ini konsisten dengan prinsip pertumbuhan alometrik yang telah dibahas pada bab keempat, di mana jaringan otot yang tergolong sebagai jaringan dengan koefisien pertumbuhan mendekati satu pada akhirnya juga mengalami perlambatan laju pertumbuhan relatif seiring ternak mendekati bobot dewasa maksimalnya.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan kelima, pengaruh umur terhadap persentase daging juga berinteraksi dengan faktor jenis kelamin. Penelitian Setiyono dkk. (2017) dan Agustina dkk. (2017) menegaskan bahwa bangsa, umur, dan jenis kelamin saling berinteraksi secara kompleks dalam menentukan kualitas dan komposisi daging, sehingga kurva dinamika persentase daging berdasarkan umur pada sapi jantan dan betina tidak dapat disamaratakan begitu saja.

Dari sisi aplikasi praktis, pemahaman mengenai kurva dinamika persentase daging berdasarkan umur ini sangat bermanfaat bagi peternak dalam merencanakan waktu pemotongan yang optimal, sebab penundaan pemotongan hingga melewati fase puncak efisiensi pertambahan daging tidak lagi memberikan manfaat ekonomis yang sepadan dengan biaya pemeliharaan tambahan yang harus dikeluarkan.

Perlu dicatat bahwa kurva dinamika ini dapat bervariasi antarwilayah dan populasi, sebagaimana telah disinggung pada bab pertama mengenai variasi karakteristik kuantitatif sapi Bali antarwilayah pemeliharaan. Faktor faktor seperti kualitas pakan, sistem manajemen, dan kondisi lingkungan setempat dapat menggeser titik puncak efisiensi pertambahan daging tersebut, sehingga rekomendasi umur potong idealnya tetap mempertimbangkan konteks lokal.

Sintesis dari berbagai data yang telah diuraikan di atas menunjukkan bahwa secara umum, rentang umur dua hingga tiga tahun merupakan periode yang paling menjanjikan dari sisi persentase daging pada sapi Bali, sejalan

dengan berbagai penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini, meskipun keputusan akhir mengenai waktu potong optimal perlu mempertimbangkan pula dinamika lemak dan tulang yang akan dibahas pada subbab-subbab berikutnya.

Setelah memahami dinamika persentase daging berdasarkan kelompok umur, subbab berikutnya akan membahas dinamika persentase lemak, komponen karkas yang menunjukkan pola pertumbuhan yang berbeda secara mendasar dari pola pertumbuhan daging yang telah diuraikan di atas.

6.3 Dinamika Persentase Lemak Berdasarkan Kelompok Umur

Berbeda dengan jaringan otot yang menunjukkan pola pertumbuhan relatif proporsional terhadap pertumbuhan tubuh secara keseluruhan, jaringan lemak sebagaimana telah dibahas pada bab keempat tergolong sebagai jaringan late maturing, yang berarti proporsinya terhadap total karkas meningkat secara semakin cepat justru pada fase-fase umur yang lebih lanjut.

Pada fase pedet dan muda, kandungan lemak pada karkas sapi Bali umumnya sangat minim. Data dari penelitian Firhamsah dkk. (2026) menunjukkan bahwa pada kelompok bobot potong terendah, persentase lemak tercatat hanya sekitar 1,25 persen, mencerminkan bahwa pada fase pertumbuhan awal, hampir seluruh energi pakan yang dikonsumsi ternak dialokasikan untuk pertumbuhan jaringan otot dan tulang, bukan untuk cadangan lemak.

Memasuki fase dewasa, proporsi lemak mulai meningkat secara lebih signifikan. Data dari penelitian yang sama menunjukkan peningkatan persentase lemak menjadi sekitar 2,15 persen pada kelompok bobot potong tertinggi yang diteliti, sebuah peningkatan yang, meskipun tampak kecil secara absolut, sesungguhnya mencerminkan laju pertumbuhan relatif yang jauh lebih cepat dibandingkan laju pertumbuhan jaringan otot maupun tulang pada rentang umur yang sama.

Secara mekanistik, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, peningkatan proporsi lemak seiring umur ini berkaitan dengan semakin matangnya sel-sel adiposit dan semakin besarnya kapasitas penyimpanan trigliserida pada jaringan adiposa ternak yang lebih tua, seiring dengan menurunnya prioritas alokasi energi pakan untuk pertumbuhan kerangka dan otot yang telah mendekati titik kematangannya.

Terdapat semacam titik infleksi dalam kurva pertumbuhan lemak, yaitu periode ketika laju deposisi lemak mulai meningkat tajam, yang umumnya bertepatan dengan periode ketika pertumbuhan kerangka tulang telah mencapai kematangan penuh dan pertumbuhan otot mulai melandai, sejalan dengan prinsip pertumbuhan alometrik yang telah dibahas pada bab keempat. Fase inilah yang dalam praktik penggemukan komersial sering disebut sebagai fase finishing.

Sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, pola dinamika lemak berdasarkan umur ini juga berinteraksi dengan jenis kelamin ternak. Sapi betina, akibat pengaruh hormon estrogen, cenderung mencapai titik infleksi peningkatan lemak pada umur yang lebih muda dibandingkan sapi jantan, sehingga kurva dinamika lemak berdasarkan umur pada kedua jenis kelamin tersebut tidak sepenuhnya identik, meskipun mengikuti pola dasar yang serupa.

Dari sisi kualitas produk, peningkatan proporsi lemak seiring umur memiliki dua sisi mata uang yang perlu dipertimbangkan secara seimbang. Di satu sisi, peningkatan marbling atau lemak intramuskular pada umur yang lebih lanjut dapat meningkatkan cita rasa dan nilai jual daging pada segmen pasar premium. Di sisi lain, peningkatan lemak yang berlebihan, terutama pada lemak subkutan dan intermuskular, justru dapat menurunkan proporsi daging yang bernilai jual tinggi serta meningkatkan risiko pemborosan pada bagian lemak yang harus dipangkas sebelum dipasarkan.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, interaksi antara faktor umur dan faktor pakan turut memengaruhi laju peningkatan lemak ini. Ternak yang diberi pakan dengan konsentrasi energi tinggi pada umur yang lebih muda dapat mencapai tingkat deposisi lemak yang setara dengan ternak yang diberi pakan energi rendah namun dipelihara hingga umur yang lebih tua, menegaskan bahwa umur bukanlah satu satunya penentu, melainkan berinteraksi erat dengan manajemen pakan.

Perbandingan dengan bangsa sapi introduksi turut memberikan konteks yang berguna, sebab bangsa sapi tipe besar asal Eropa umumnya baru memasuki fase peningkatan lemak yang signifikan pada umur yang jauh lebih tua dibandingkan sapi Bali, sejalan dengan perbedaan koefisien pertumbuhan alometrik yang telah dibahas pada bab keempat. Keunggulan sapi Bali dalam mencapai kematangan lemak pada umur yang relatif muda ini dapat menjadi nilai tambah tersendiri bagi peternak yang menghendaki siklus produksi yang lebih cepat.

Dari sisi kajian preferensi konsumen, tingkat penerimaan terhadap marbling pada daging sapi Bali dari berbagai kelompok umur turut menjadi topik yang relevan untuk terus diteliti, mengingat preferensi konsumen Indonesia terhadap tingkat kandungan lemak daging dapat berbeda dari preferensi konsumen di negara-negara yang telah lama mengembangkan sistem grading berbasis marbling seperti Jepang maupun Amerika Serikat.

Bagi pelaku usaha penggemukan yang menasar segmen premium, pemantauan berkala terhadap perkembangan lemak subkutan melalui perabaan fisik pada bagian tertentu tubuh ternak, seperti pangkal ekor dan rusuk, dapat menjadi indikator praktis untuk memperkirakan kesiapan ternak mencapai tingkat marbling yang diinginkan tanpa harus melakukan pengukuran laboratorium yang lebih kompleks dan berbiaya tinggi.

Titik keseimbangan ekonomis antara manfaat peningkatan marbling premium dengan biaya pemeliharaan tambahan akibat penundaan waktu potong menjadi pertimbangan strategis yang perlu diambil oleh peternak maupun pelaku usaha penggemukan, sebuah tema yang akan dibahas lebih lanjut pada subbab penutup bab ini mengenai penentuan umur potong optimal secara menyeluruh.

Dengan memahami dinamika persentase lemak berdasarkan kelompok umur secara mendalam, subbab berikutnya akan melengkapi gambaran komposisi karkas dengan membahas dinamika persentase tulang, komponen karkas ketiga yang menunjukkan pola pertumbuhan berlawanan arah dengan pola pertumbuhan lemak yang telah diuraikan di atas.

6.4 Dinamika Persentase Tulang Berdasarkan Kelompok Umur

Sebagai komponen karkas yang tergolong early maturing sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, jaringan tulang menunjukkan pola dinamika yang berkebalikan dengan pola dinamika lemak yang telah diuraikan pada subbab sebelumnya, yaitu proporsinya terhadap total karkas justru menurun seiring bertambahnya umur ternak.

Pada fase pedet dan muda, proporsi tulang terhadap total karkas relatif tinggi. Data dari penelitian Firhamsah dkk. (2026) menunjukkan bahwa pada kelompok bobot potong terendah, persentase tulang tercatat sekitar 15,90 persen, mencerminkan bahwa pada fase pertumbuhan awal, kerangka tulang yang menopang struktur tubuh ternak masih membentuk proporsi yang cukup signifikan dari keseluruhan komposisi karkas.

Memasuki fase dewasa, proporsi tulang menurun secara konsisten. Data dari penelitian yang sama menunjukkan penurunan persentase tulang menjadi sekitar 13,56 persen pada kelompok bobot potong tertinggi yang diteliti, sebuah penurunan yang mencerminkan penutupan bertahap lempeng pertumbuhan tulang sebagaimana telah dibahas secara rinci pada bab keempat.

Penting untuk ditekankan bahwa penurunan proporsi relatif tulang ini tidak berarti bahwa ukuran absolut kerangka tulang ternak mengecil seiring umur. Sebaliknya, ukuran absolut kerangka tetap bertambah besar hingga mencapai titik kematangan penuhnya, namun penambahan tersebut kalah cepat dibandingkan penambahan bobot jaringan otot dan lemak, sehingga secara proporsional porsi tulang terhadap total bobot karkas menjadi semakin kecil.

Sebagaimana telah dibahas pada bab keempat, variasi jenis tulang turut memengaruhi pola penurunan ini. Tulang tulang pipa yang panjang pada kaki umumnya mencapai kematangan pertumbuhan lebih dini dibandingkan tulang-tulang pipih pada bagian rusuk dan panggul, sehingga penurunan proporsi tulang secara keseluruhan pada dasarnya merupakan hasil rata-rata dari berbagai laju kematangan jenis tulang yang berbeda beda tersebut.

Implikasi langsung dari dinamika ini adalah peningkatan rasio daging terhadap tulang atau meat to bone ratio seiring bertambahnya umur ternak, sebuah indikator yang telah dibahas pada bab kedua sebagai ukuran efisiensi produksi daging. Penelitian Hafid dan Asminaya (2020) mengenai indeks perdagangan sapi Bali pada rentang umur dua hingga lima tahun secara konsisten menunjukkan perbaikan rasio ini seiring bertambahnya umur, sejalan dengan penurunan proporsi tulang yang telah diuraikan di atas.

Setelah melewati fase penutupan lempeng pertumbuhan tulang secara menyeluruh, yang umumnya bertepatan dengan pencapaian dewasa kelamin penuh, proporsi tulang terhadap total karkas cenderung mencapai titik yang relatif stabil atau plateau, dengan perubahan lebih lanjut yang didominasi oleh dinamika pertumbuhan otot dan lemak sebagaimana telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, kepadatan dan kekuatan tulang juga dipengaruhi oleh ketersediaan mineral seperti kalsium dan fosfor sepanjang

fase pertumbuhan. Ternak yang mengalami defisiensi mineral pada fase muda berisiko menunjukkan perkembangan kerangka yang kurang optimal, yang pada gilirannya dapat memengaruhi proporsi maupun kualitas struktural tulang yang teramati pada saat pemotongan, terlepas dari faktor umur semata.

Bagi peternak di lapangan, estimasi visual terhadap proporsi tulang relatif terhadap perototan dapat dilatih melalui pengamatan pada bagian-bagian tubuh tertentu yang secara anatomis mudah diraba, seperti daerah pinggang dan paha belakang, di mana ketebalan lapisan otot yang menutupi kerangka tulang dapat memberikan indikasi kasar mengenai tingkat kematangan pertumbuhan ternak tanpa harus menunggu hasil pemotongan aktual.

Nilai ekonomis komponen tulang, meskipun jauh lebih rendah dibandingkan daging, tidak sepenuhnya dapat diabaikan, sebab tulang sapi banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri kaldu, gelatin, maupun pakan ternak olahan. Proporsi tulang yang menurun seiring umur, sebagaimana telah dibahas di atas, dengan demikian juga memiliki implikasi terhadap volume produk turunan berbasis tulang yang dapat dihasilkan dari setiap ekor ternak yang dipotong pada kelompok umur tertentu.

Penelitian lebih lanjut mengenai densitas mineral tulang sapi Bali pada berbagai kelompok umur, menggunakan teknik pencitraan modern sebagaimana telah disinggung pada bab keempat, masih terbuka lebar untuk dikembangkan di Indonesia, mengingat sebagian besar data yang tersedia saat ini masih berfokus pada pengukuran proporsi bobot semata, belum menyentuh aspek kualitas struktural tulang secara lebih mendalam.

Sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, interaksi antara umur dan jenis kelamin turut memengaruhi pola dinamika tulang ini. Sapi jantan, meskipun memiliki kerangka absolut yang lebih besar akibat pengaruh hormon testosteron sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan keempat, justru dapat

menunjukkan penurunan proporsi relatif tulang yang lebih cepat dibandingkan betina, sebab pertumbuhan otot pada jantan berlangsung jauh lebih pesat sehingga mengimbangi bahkan melampaui penambahan massa tulangnya.

Implikasi praktis dari dinamika ini bagi peternak adalah pentingnya menghindari pemotongan ternak pada umur yang terlalu muda, sebab selain menghasilkan bobot potong yang rendah secara absolut, karkas yang dihasilkan juga akan memiliki proporsi tulang yang relatif tinggi, yang pada akhirnya mengurangi nilai ekonomis karkas tersebut dibandingkan apabila ternak dipelihara hingga mencapai umur yang lebih optimal.

Dengan melengkapi pembahasan mengenai dinamika persentase daging, lemak, dan tulang berdasarkan kelompok umur pada tiga subbab berturut turut ini, pembaca kini memiliki gambaran yang utuh mengenai bagaimana komposisi karkas sapi Bali berubah sepanjang fase kehidupannya, sebagai dasar bagi pembahasan sintesis mengenai penentuan umur potong optimal pada subbab penutup bab ini.

6.5 Penentuan Umur Potong Optimal Ditinjau dari Efisiensi Karkas

Subbab penutup bab ini akan mensintesis seluruh dinamika persentase daging, lemak, dan tulang yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya ke dalam sebuah rekomendasi praktis mengenai penentuan umur potong yang optimal, ditinjau dari perspektif efisiensi karkas secara menyeluruh.

Efisiensi karkas dalam konteks ini tidak semata-mata dimaknai sebagai pencapaian persentase karkas yang setinggi tingginya, melainkan sebagai keseimbangan optimal antara proporsi daging yang tinggi, proporsi lemak yang moderat sesuai kebutuhan pasar, proporsi tulang yang rendah, serta efisiensi penggunaan pakan dan waktu pemeliharaan yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi tersebut.

Berdasarkan sintesis data yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya, rentang umur sekitar dua hingga tiga tahun secara umum muncul sebagai periode yang paling menjanjikan bagi sapi Bali, sebab pada rentang umur tersebut proporsi daging telah mencapai tingkat yang tinggi, proporsi tulang telah menurun secara signifikan dari fase pedet, sementara proporsi lemak belum meningkat secara berlebihan yang dapat mengurangi efisiensi ekonomis.

Pertimbangan efisiensi pakan, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga melalui konsep rasio konversi pakan, turut menjadi faktor penting dalam penentuan umur potong optimal. Ternak yang dipelihara melewati titik efisiensi pakan optimalnya akan membutuhkan input pakan yang semakin besar untuk menghasilkan pertambahan bobot yang semakin kecil, sehingga penundaan waktu potong yang berlebihan justru dapat menurunkan profitabilitas usaha penggemukan secara keseluruhan.

Preferensi pasar turut menjadi pertimbangan penting yang tidak dapat diabaikan. Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, daging dari ternak yang lebih muda cenderung lebih empuk namun dengan cita rasa yang belum sepenuhnya berkembang, sementara daging dari ternak yang lebih tua memiliki cita rasa yang lebih kuat namun berisiko lebih alot. Peternak perlu mempertimbangkan segmen pasar yang dituju dalam menentukan titik keseimbangan antara kedua karakteristik tersebut.

Bagi peternak yang memelihara ternak untuk keperluan hewan kurban, sebagaimana telah dibahas pada subbab pertama bab ini, batas umur minimal musinnah, yaitu dua tahun, menjadi acuan legal syar'i yang wajib dipenuhi, sehingga penentuan umur potong optimal bagi segmen pasar ini tidak dapat kurang dari batas tersebut, terlepas dari pertimbangan efisiensi ekonomis semata.

Fleksibilitas dalam penentuan umur potong juga perlu disesuaikan dengan tujuan produksi yang ingin dicapai. Peternak yang mengejar perputaran modal

yang cepat mungkin akan memilih memotong ternak pada umur yang lebih muda dengan margin keuntungan per ekor yang lebih kecil namun frekuensi penjualan yang lebih tinggi, sementara peternak yang menyasar segmen pasar premium dengan marbling tinggi mungkin akan memilih memperpanjang masa penggemukan hingga mendekati fase finishing sebagaimana telah dibahas pada subbab mengenai dinamika lemak.

Sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, rekomendasi umur potong optimal juga perlu dibedakan antara jantan dan betina, mengingat perbedaan laju pertumbuhan dan titik infleksi deposisi lemak antara kedua jenis kelamin tersebut. Sapi jantan, dengan pertumbuhan otot yang lebih agresif dan penundaan deposisi lemak yang lebih lama, secara umum dapat dipelihara hingga umur yang sedikit lebih tua tanpa risiko kelebihan lemak yang signifikan dibandingkan betina.

Pemanfaatan teknologi prediksi, seperti kurva pertumbuhan alometrik yang telah dibahas pada bab keempat serta pendekatan body condition score yang telah dibahas pada bab ketiga, dapat membantu peternak memperkirakan kesiapan ternak untuk dipotong tanpa harus mengandalkan pengalaman visual semata, sehingga keputusan penentuan waktu potong dapat menjadi lebih objektif dan terukur.

Sebagai rangkuman menyeluruh, sintesis dinamika ketiga komponen karkas menunjukkan pola yang saling melengkapi, di mana persentase daging dan lemak sama-sama meningkat seiring umur, sementara persentase tulang menurun, dengan titik keseimbangan optimal yang secara umum berada pada rentang umur dua hingga tiga tahun sebagaimana telah diuraikan di atas, meskipun titik pasti tersebut dapat bergeser sedikit tergantung jenis kelamin, kondisi pakan, dan tujuan produksi yang ingin dicapai.

Risiko finansial dari pemeliharaan yang melampaui umur optimal juga perlu menjadi perhatian serius bagi peternak, sebab biaya pakan dan perawatan yang terus bertambah tanpa diimbangi peningkatan nilai jual karkas yang sepadan dapat menggerus margin keuntungan usaha penggemukan secara signifikan, terutama pada kondisi harga pakan yang fluktuatif.

Sebagai penutup bab ini, penting untuk ditegaskan kembali bahwa rekomendasi umur potong optimal yang telah diuraikan bersifat panduan umum yang perlu disesuaikan dengan konteks spesifik masing-masing peternak, mencakup tujuan produksi, segmen pasar yang dituju, ketersediaan sumber daya pakan, serta pertimbangan regulasi maupun keagamaan yang berlaku, sehingga penerapannya di lapangan tetap memerlukan kearifan dan pengalaman praktis dari peternak itu sendiri.

Dari perspektif kebijakan dan pengembangan industri, edukasi mengenai umur potong optimal ini idealnya disebarluaskan secara lebih sistematis kepada peternak sapi Bali di berbagai wilayah Indonesia, mengingat sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, sebagian besar populasi sapi Bali masih dipelihara oleh peternak skala kecil dengan akses informasi teknis yang terbatas, sehingga potensi optimalisasi nilai ekonomis karkas melalui manajemen umur potong yang tepat masih terbuka luas untuk terus dikembangkan.

Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan mengenai pengaruh umur terhadap dinamika komposisi karkas sapi Bali telah diuraikan secara menyeluruh, melengkapi pembahasan mengenai jenis kelamin pada bab sebelumnya sebagai dua dimensi utama yang menjadi fokus buku ini. Bab selanjutnya akan beralih ke aspek metodologis, mengulas secara mendalam bagaimana data-data yang telah dibahas sepanjang buku ini diperoleh melalui berbagai teknik analisis dan pengukuran komposisi karkas yang telah dikembangkan dalam ilmu peternakan.

BAB 7

Metodologi Analisis dan Pengukuran Komposisi Karkas

7.1 Teknik Penyembelihan dan Preparasi Karkas di Rumah Potong Hewan

Setelah pada bab-bab sebelumnya membahas secara substantif berbagai aspek karakteristik karkas sapi Bali, bab ini akan mengalihkan fokus pembahasan pada aspek metodologis, yaitu bagaimana data-data yang telah dibahas sepanjang buku ini sesungguhnya diperoleh melalui berbagai teknik pengukuran dan analisis ilmiah. Pemahaman metodologis ini penting khususnya bagi kalangan akademisi dan mahasiswa yang berminat mereplikasi atau mengembangkan penelitian sejenis.

Tahapan pertama dalam setiap penelitian mengenai komposisi karkas adalah penanganan pra pemotongan atau ante mortem, yang mencakup pemeriksaan kesehatan ternak, pencatatan identitas seperti umur, jenis kelamin, dan riwayat pemeliharaan, serta penimbangan bobot hidup sesaat sebelum ternak disembelih. Pedoman teknis pemeriksaan ante mortem dan post mortem di rumah potong hewan yang diterbitkan oleh Direktorat Kesmavet menjadi acuan standar bagi pelaksanaan tahapan ini di Indonesia (Direktorat Kesmavet, 2005).

Sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, proses penyembelihan itu sendiri wajib dilakukan secara halal sesuai ketentuan CAC/GL 24 tahun 1997, dengan memutus saluran pernapasan, saluran makanan, dan pembuluh darah utama pada leher ternak. Bagi kepentingan penelitian, konsistensi prosedur penyembelihan antarsampel menjadi krusial untuk menjamin bahwa variasi hasil pengukuran yang diperoleh benar-benar mencerminkan variasi biologis, bukan variasi akibat perbedaan perlakuan teknis saat penyembelihan.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, durasi puasa sebelum penyembelihan merupakan variabel teknis yang perlu dikontrol secara ketat dalam penelitian. Penelitian Hafid dkk. (2019) menemukan bahwa durasi puasa berpengaruh nyata terhadap penyusutan bobot badan sapi Bali, sehingga penelitian yang baik idealnya menetapkan durasi puasa yang seragam bagi seluruh sampel penelitian, guna menghindari bias yang dapat memengaruhi validitas perbandingan hasil pengukuran bobot dan persentase karkas.

Setelah proses penyembelihan, dilakukan pemeriksaan post mortem oleh petugas kesehatan hewan untuk memastikan karkas bebas dari tanda-tanda penyakit maupun kelainan yang membahayakan kesehatan konsumen, sekaligus mencatat temuan-temuan yang relevan bagi kepentingan penelitian, seperti kondisi organ dalam yang dapat mengindikasikan status kesehatan dan nutrisi ternak semasa hidupnya (Direktorat Kesmavet, 2005).

Tahapan preparasi karkas selanjutnya mengikuti prosedur standar yang telah dibahas pada bab kedua, meliputi pengulitan, eviserasi atau pengeluaran jeroan, serta pemisahan kepala dan kaki sesuai batasan anatomis yang telah ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia 3932:2008, yaitu pemotongan kepala di antara tulang oksipital dan tulang tengkuk pertama, serta pemotongan kaki di antara persendian karpus dan metakarpus untuk kaki depan, maupun tarsus dan metatarsus untuk kaki belakang.

Konsistensi operator atau juru sembelih menjadi pertimbangan metodologis penting yang sering luput dari perhatian dalam desain penelitian. Idealnya, penelitian yang melibatkan banyak sampel ternak menggunakan operator yang sama atau setidaknya operator yang telah menjalani pelatihan standar yang seragam, guna meminimalkan variasi hasil akibat perbedaan keterampilan maupun teknik pemotongan antaroperator.

Dokumentasi visual berupa foto maupun video pada setiap tahapan preparasi karkas semakin banyak diterapkan dalam penelitian modern sebagai bentuk transparansi metodologi, memungkinkan peneliti lain maupun pembaca untuk menilai kualitas pelaksanaan prosedur penelitian secara lebih objektif, sekaligus menjadi bahan verifikasi apabila terdapat pertanyaan mengenai validitas data yang dilaporkan.

Keberadaan juru sembelih halal yang telah tersertifikasi, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, turut menjadi elemen metodologis yang relevan, sebab pelatihan standar yang diperoleh juru sembelih bersertifikat umumnya mencakup teknik penyembelihan yang presisi dan konsisten, yang pada gilirannya turut mendukung keseragaman prosedur penelitian yang melibatkan banyak sampel ternak.

Ketertelusuran atau traceability antara identitas ternak hidup dengan sampel karkas yang dianalisis merupakan aspek metodologis yang krusial namun sering luput dari perhatian. Sistem penomoran atau penandaan yang menghubungkan data ante mortem, seperti umur dan jenis kelamin, dengan data hasil pengukuran karkas pasca pemotongan, perlu dijaga secara ketat agar tidak terjadi kesalahan pencocokan data yang dapat merusak validitas keseluruhan penelitian.

Kontrol kebersihan dan sanitasi selama proses penyembelihan dan preparasi karkas, di luar kepentingan keamanan pangan, juga turut memengaruhi kualitas sampel yang akan dianalisis lebih lanjut, sebab kontaminasi silang dapat memengaruhi hasil pengujian tertentu, seperti pengujian mikrobiologis maupun pengujian kandungan gizi yang kerap menjadi bagian dari penelitian komposisi karkas yang lebih komprehensif.

Tantangan praktis dalam penerapan prosedur standar ini sering dijumpai pada rumah potong hewan tradisional yang belum memiliki fasilitas dan sumber

daya manusia yang memadai, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua mengenai keterbatasan infrastruktur rumah potong hewan di berbagai daerah. Kondisi ini menuntut peneliti untuk melakukan adaptasi metodologis yang tetap menjaga validitas ilmiah, sembari bekerja dalam keterbatasan fasilitas lapangan yang tersedia.

Dengan memahami secara menyeluruh bagaimana teknik penyembelihan dan preparasi karkas dilaksanakan dalam konteks penelitian, pembaca kini memiliki landasan metodologis awal yang penting sebelum memasuki subbab berikutnya, yang akan membahas secara lebih spesifik bagaimana bobot karkas diukur dan rendemen dihitung.

7.2 Metode Pengukuran Bobot Karkas dan Perhitungan Rendemen

Sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, persentase karkas atau rendemen dihitung melalui perbandingan sederhana antara bobot karkas dengan bobot hidup ternak, dikalikan seratus persen. Meskipun formula ini tampak sederhana, pelaksanaannya di lapangan memerlukan sejumlah pertimbangan metodologis yang cermat agar data yang dihasilkan benar-benar valid dan dapat diperbandingkan antarpelitian.

Penimbangan bobot hidup idealnya dilakukan menggunakan timbangan ternak dengan kapasitas dan tingkat akurasi yang memadai, serta dilakukan sesaat sebelum ternak disembelih untuk meminimalkan selisih waktu yang dapat memengaruhi bobot akibat konsumsi pakan, minum, maupun ekskresi yang terjadi di antara waktu penimbangan dan waktu penyembelihan.

Sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, terdapat perbedaan penting antara berat karkas panas atau hot carcass weight yang ditimbang segera setelah proses pemotongan, dengan berat karkas dingin atau cold carcass weight yang ditimbang setelah karkas melalui proses pendinginan selama periode tertentu. Penelitian yang baik wajib mencantumkan secara eksplisit jenis pengukuran

mana yang digunakan, sebab keduanya dapat menghasilkan angka persentase karkas yang sedikit berbeda akibat penyusutan bobot selama proses pendinginan.

Standardisasi waktu pengukuran pasca pemotongan menjadi aspek teknis yang perlu diperhatikan, sebab karkas yang ditimbang terlalu lama setelah proses penyembelihan berisiko mengalami penyusutan bobot akibat penguapan cairan tubuh, yang dapat menghasilkan angka persentase karkas yang lebih rendah dibandingkan pengukuran yang dilakukan segera setelah karkas terbentuk.

Sumber bias lain yang perlu diwaspadai dalam pengukuran bobot hidup adalah kondisi isi saluran pencernaan ternak, khususnya isi rumen pada ternak ruminansia seperti sapi. Ternak yang baru saja mengonsumsi pakan dalam jumlah besar akan menunjukkan bobot hidup yang lebih tinggi secara artifisial, yang pada gilirannya akan menghasilkan persentase karkas yang secara artifisial lebih rendah, sebab bobot isi rumen tidak turut serta menjadi bagian dari karkas.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, praktik terbaik untuk mengatasi bias ini adalah dengan menetapkan durasi puasa pakan padat yang terstandar sebelum penimbangan bobot hidup, sementara tetap menyediakan akses air minum yang memadai untuk menghindari bias sebaliknya akibat dehidrasi, sehingga bobot hidup yang tercatat lebih mencerminkan kondisi biologis ternak yang sesungguhnya.

Pelaporan metodologi pengukuran secara transparan dan lengkap dalam publikasi ilmiah menjadi krusial bagi komparabilitas data antarpelitian. Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan mengenai fragmentasi dan heterogenitas data sapi Bali yang tersedia, sebagian perbedaan hasil penelitian mengenai persentase karkas antarstudi berpotensi bersumber dari perbedaan metodologi pengukuran yang tidak selalu dilaporkan secara eksplisit oleh peneliti.

Sebagai ilustrasi penerapan metode ini, penelitian Firhamsah dkk. (2026) dan Damayanti dkk. (2021) yang telah dibahas berulang kali sepanjang buku ini secara eksplisit melaporkan metode pengukuran bobot hidup dan bobot karkas yang digunakan, menjadikan kedua penelitian tersebut sebagai contoh baik mengenai bagaimana metodologi pengukuran seharusnya dilaporkan secara transparan dalam publikasi ilmiah mengenai komposisi karkas sapi Bali.

Sebagai pelengkap metode penimbangan langsung, sebagaimana telah disinggung pada bab pertama, pendekatan estimasi tidak langsung berbasis pengukuran linear tubuh, seperti lingkar dada dan panjang badan, dapat digunakan untuk memperkirakan bobot hidup ternak tanpa memerlukan timbangan, meskipun tingkat akurasinya umumnya lebih rendah dibandingkan penimbangan langsung dan lebih cocok digunakan sebagai metode pendukung di lapangan yang minim fasilitas.

Keterbatasan praktis di lapangan, khususnya di rumah potong hewan tradisional yang belum memiliki timbangan ternak berkapasitas besar dan terkalibrasi dengan baik, sering kali memaksa peneliti untuk melakukan penyesuaian metodologis, misalnya dengan menggunakan estimasi berbasis pengukuran linear sebagai pengganti sementara, sembari tetap mencatat keterbatasan tersebut secara eksplisit dalam pelaporan hasil penelitian guna menjaga kejujuran ilmiah.

Pembulatan angka dalam pencatatan bobot juga perlu diperhatikan secara konsisten, sebab praktik pembulatan yang tidak seragam antarpeleliti maupun antarlokasi penelitian, misalnya membulatkan ke kilogram terdekat pada satu penelitian namun ke ons terdekat pada penelitian lain, berpotensi menimbulkan bias kecil namun sistematis ketika data dari berbagai sumber tersebut dibandingkan atau digabungkan dalam suatu kajian sintesis.

Selain formula rendemen sederhana, beberapa penelitian juga menghitung persentase karkas menggunakan bobot potong yang diukur pada titik waktu yang sedikit berbeda dari bobot hidup di kandang asal, khususnya apabila ternak mengalami perjalanan transportasi sebelum tiba di rumah potong hewan. Perbedaan istilah antara bobot hidup dan bobot potong ini perlu dipahami secara cermat agar tidak terjadi kekeliruan interpretasi antarpencelitian.

Dengan memahami berbagai pertimbangan metodologis dalam pengukuran bobot karkas dan perhitungan rendemen ini, subbab berikutnya akan membahas teknik pemisahan fisik komponen-komponen karkas, yaitu daging, lemak, dan tulang, sebagai langkah lanjutan setelah bobot karkas total berhasil diukur secara akurat.

7.3 Teknik Pemisahan Fisik (Physical Separation) Daging, Lemak, dan Tulang

Setelah bobot karkas total berhasil diukur, langkah metodologis berikutnya yang menjadi inti dari sebagian besar penelitian mengenai komposisi karkas adalah pemisahan fisik atau physical separation, yaitu proses memisahkan secara manual komponen-komponen penyusun karkas guna memperoleh data persentase daging, lemak, dan tulang secara terpisah, sebagaimana telah disinggung sekilas pada bab kedua.

Terdapat dua pendekatan umum dalam pelaksanaan physical separation, yaitu dissection menyeluruh terhadap seluruh bagian karkas, atau dissection parsial terhadap potongan sampel yang dianggap representatif, seperti potongan pada antara tulang rusuk tertentu. Pendekatan kedua lebih efisien dari sisi waktu dan biaya, namun mensyaratkan bahwa potongan sampel yang dipilih benar-benar mewakili komposisi karkas secara keseluruhan, sebuah asumsi yang perlu divalidasi secara metodologis.

Pelaksanaan physical separation memerlukan peralatan khusus, meliputi pisau bedah yang tajam untuk memisahkan jaringan secara presisi, timbangan digital dengan tingkat akurasi tinggi untuk menimbang setiap komponen yang telah dipisahkan, serta meja preparasi yang bersih dan memadai untuk menjaga higiene selama proses berlangsung.

Prosedur pemisahan umumnya dilakukan secara berurutan, dimulai dari pemisahan kulit dan lemak subkutan yang menyelimuti permukaan otot, dilanjutkan dengan pemisahan otot dari kerangka tulang dengan mengikuti garis-garis anatomis alami antarkelompok otot, hingga akhirnya tersisa kerangka tulang yang telah bersih dari jaringan lunak, sebagaimana telah dibahas mengenai struktur komponen karkas pada bab kedua dan keempat.

Tantangan teknis yang sering dihadapi dalam proses ini adalah pemisahan jaringan ikat, seperti tendon, ligamen, dan fasia, yang secara anatomis menyatu erat dengan jaringan otot maupun tulang di sekitarnya. Sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, jaringan ikat ini umumnya dikelompokkan bersama komponen daging dalam pelaporan hasil penelitian, meskipun secara ketat jaringan ikat merupakan komponen yang berbeda dari otot skeletal murni.

Keterampilan dan pengalaman operator dissection menjadi faktor penentu penting bagi akurasi dan konsistensi hasil pemisahan fisik ini. Penelitian yang melibatkan lebih dari satu operator idealnya menerapkan pelatihan standar dan uji reliabilitas antaroperator, guna memastikan bahwa perbedaan hasil pemisahan antarsampel benar-benar mencerminkan variasi biologis, bukan variasi akibat perbedaan keterampilan atau interpretasi operator.

Sebagai alternatif terhadap metode dissection yang bersifat destruktif dan hanya dapat dilakukan pasca pemotongan ternak, beberapa penelitian modern mulai mengembangkan metode estimasi tidak langsung, seperti penggunaan rumus prediksi berbasis pengukuran linear tubuh ternak hidup atau teknologi

ultrasonografi untuk memperkirakan komposisi karkas tanpa harus menunggu ternak dipotong, meskipun penerapan teknologi tersebut pada penelitian sapi Bali di Indonesia masih tergolong terbatas.

Perbandingan antara metode dissection menyeluruh dengan metode sampel parsial menunjukkan trade off yang perlu dipertimbangkan peneliti, di mana dissection menyeluruh menawarkan tingkat presisi yang lebih tinggi namun membutuhkan waktu dan biaya yang jauh lebih besar, sementara metode sampel parsial lebih efisien namun berpotensi mengandung kesalahan estimasi apabila asumsi representativitas sampel tidak terpenuhi dengan baik.

Dari sisi kebutuhan sumber daya, proses dissection menyeluruh terhadap satu ekor karkas sapi dewasa dapat memakan waktu beberapa jam kerja bagi tim peneliti berpengalaman, sehingga keterbatasan waktu dan tenaga kerja sering menjadi pertimbangan praktis yang memengaruhi keputusan mengenai jumlah sampel yang dapat diteliti dalam suatu penelitian, sebuah trade off yang perlu diperhitungkan sejak tahap perencanaan penelitian.

Penanganan sampel pasca dissection, termasuk keputusan mengenai pendinginan atau pembekuan sampel sebelum dilakukan analisis lebih lanjut seperti pengujian kandungan gizi, turut menjadi bagian dari protokol metodologis yang perlu distandardisasi, sebab perubahan suhu penyimpanan yang tidak terkontrol berpotensi memengaruhi karakteristik fisik maupun kimiawi sampel yang akan dianalisis.

Perbandingan hasil dissection antarpelitian sapi Bali yang telah dibahas sepanjang buku ini, mulai dari penelitian di Bali, Sulawesi Tenggara, hingga Nusa Tenggara Timur, menunjukkan bahwa meskipun terdapat variasi angka akibat perbedaan lokasi dan kondisi ternak, pola umum komposisi karkas yang dihasilkan melalui metode dissection fisik relatif konsisten, memperkuat

kepercayaan terhadap validitas metode ini sebagai standar emas dalam penelitian komposisi karkas.

Hasil pemisahan fisik ini pada akhirnya dilaporkan dalam bentuk persentase masing-masing komponen terhadap total bobot karkas, sebuah format pelaporan standar yang memungkinkan perbandingan data antarpelitian, sebagaimana telah digunakan secara konsisten dalam berbagai data yang telah dibahas sepanjang buku ini, mulai dari persentase daging, lemak, hingga tulang pada sapi Bali jantan maupun betina di berbagai kelompok umur.

Dengan memahami secara mendalam teknik pemisahan fisik komponen karkas ini, pembaca kini memiliki gambaran metodologis yang lengkap mengenai bagaimana data komposisi karkas diperoleh secara langsung dari objek penelitian, sebelum kemudian data tersebut diolah lebih lanjut melalui berbagai pendekatan analisis statistik yang akan dibahas pada subbab berikutnya.

7.4 Pendekatan Analisis Statistik Deskriptif dan Komparatif

Setelah data mentah mengenai bobot dan komposisi karkas berhasil dikumpulkan melalui teknik-teknik yang telah dibahas pada subbab-subbab sebelumnya, tahapan berikutnya yang tidak kalah penting adalah pengolahan data tersebut melalui berbagai pendekatan analisis statistik, guna menarik kesimpulan yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Analisis statistik deskriptif merupakan langkah awal yang hampir selalu dilakukan dalam penelitian komposisi karkas, meliputi perhitungan nilai rata-rata, standar deviasi, serta koefisien keragaman dari variabel-variabel yang diamati. Penelitian Hikmawaty dkk. (2014) yang telah dibahas pada bab pertama mengenai variasi ukuran tubuh sapi Bali antarpusat pembibitan merupakan salah satu contoh penerapan pendekatan deskriptif ini secara sistematis.

Bagi penelitian yang bertujuan membandingkan pengaruh suatu perlakuan, seperti perbedaan kelompok bobot potong atau kelompok umur, rancangan acak lengkap atau RAL menjadi salah satu desain penelitian yang paling umum digunakan dalam ilmu peternakan Indonesia, sebagaimana dijelaskan secara mendalam dalam literatur rancangan percobaan (Hanafiah, 2003). Desain ini memungkinkan peneliti mengalokasikan perlakuan secara acak kepada unit-unit percobaan guna meminimalkan bias sistematis.

Uji analisis varian atau ANOVA kemudian digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan rata-rata yang signifikan secara statistik antara kelompok-kelompok perlakuan yang dibandingkan. Penelitian Firhamsah dkk. (2026) yang telah dibahas berulang kali sepanjang buku ini menerapkan pendekatan ANOVA untuk menguji pengaruh kelompok bobot potong terhadap persentase karkas, tulang, dan lemak sapi Bali jantan.

Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji lanjut atau post hoc test guna mengidentifikasi secara spesifik pasangan kelompok mana saja yang berbeda secara nyata. Uji Jarak Berganda Duncan atau Duncan Multiple Range Test merupakan salah satu metode uji lanjut yang paling populer digunakan dalam penelitian peternakan di Indonesia, sebagaimana diterapkan pula dalam penelitian Firhamsah dkk. (2026).

Untuk penelitian yang membandingkan dua kelompok saja, seperti perbandingan antara sapi jantan dan betina sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, pendekatan uji t independen menjadi metode statistik yang lebih sesuai dibandingkan ANOVA. Penelitian Damayanti dkk. (2021) mengenai perbedaan bobot hidup dan bobot karkas antara sapi Bali jantan dan betina menerapkan pendekatan analisis komparatif semacam ini.

Selain uji perbandingan kelompok, analisis korelasi dan regresi turut banyak diterapkan dalam penelitian komposisi karkas, khususnya untuk menguji hubungan antarvariabel, seperti hubungan antara ukuran linear tubuh dengan bobot badan sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, atau hubungan antara bobot potong dengan persentase karkas sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan keenam.

Interpretasi hasil statistik memerlukan kehati-hatian, khususnya terkait taraf signifikansi yang digunakan, umumnya ditetapkan pada nilai probabilitas kurang dari lima persen atau satu persen. Peneliti perlu menghindari kecenderungan overclaim, yaitu menarik kesimpulan yang terlalu luas dari data yang sesungguhnya memiliki keterbatasan, misalnya keterbatasan jumlah sampel atau cakupan wilayah penelitian yang sempit.

Dari sisi perangkat lunak pengolahan data, penelitian peternakan di Indonesia umumnya memanfaatkan program statistik seperti SPSS, Minitab, maupun perangkat lunak berbasis bahasa pemrograman seperti R, yang masing-masing memiliki kelebihan dan tingkat kemudahan penggunaan yang berbeda-beda, sehingga pemilihan perangkat lunak umumnya disesuaikan dengan kompetensi teknis peneliti maupun ketersediaan lisensi di institusi tempat penelitian dilaksanakan.

Pertimbangan mengenai jumlah sampel atau ukuran sampel penelitian turut menjadi aspek metodologis yang penting, sebab sampel yang terlalu kecil dapat menurunkan kekuatan statistik atau power untuk mendeteksi perbedaan yang sesungguhnya ada antarkelompok, sementara keterbatasan sumber daya sering kali membatasi jumlah ternak yang dapat digunakan sebagai sampel dalam penelitian yang melibatkan pemotongan ternak, sebagaimana tercermin dari sebagian besar penelitian sapi Bali yang telah dibahas sepanjang buku ini dengan jumlah sampel yang relatif terbatas.

Penyajian data dalam bentuk tabel dan grafik yang informatif turut menjadi bagian penting dari komunikasi hasil analisis statistik, sebab representasi visual yang baik dapat membantu pembaca, termasuk kalangan awam dan pembuat kebijakan, memahami temuan penelitian secara lebih cepat dan intuitif dibandingkan hanya menyajikan angka-angka mentah dalam narasi teks semata, sebuah prinsip yang telah diupayakan konsisten sepanjang buku ini melalui penyajian data secara naratif yang mudah dipahami.

Sebagaimana telah disinggung pada bab pendahuluan mengenai fragmentasi data penelitian sapi Bali yang tersedia, sebagian besar penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini memiliki keterbatasan jumlah sampel yang relatif kecil dan cakupan wilayah yang terbatas pada satu atau beberapa lokasi tertentu, sehingga generalisasi hasil penelitian tersebut ke populasi sapi Bali secara nasional perlu dilakukan dengan penuh kehati-hatian.

Menghadapi keterbatasan tersebut, pendekatan meta analisis atau sintesis data dari berbagai penelitian, sebagaimana telah dicontohkan oleh kajian meta analisis mengenai respons fisiologis sapi Bali terhadap lingkungan termal yang telah dibahas pada bab pertama (Azzahra dkk., 2024), menjadi salah satu arah pengembangan metodologi yang penting bagi penguatan basis bukti ilmiah mengenai komposisi karkas sapi Bali di masa mendatang.

Dengan memahami berbagai pendekatan analisis statistik deskriptif dan komparatif yang umum digunakan dalam penelitian komposisi karkas, subbab penutup bab ini akan membahas bagaimana seluruh tahapan metodologis yang telah diuraikan sepanjang bab ini diintegrasikan ke dalam sebuah standar operasional prosedur yang komprehensif, guna menjamin kualitas data penelitian secara menyeluruh.

7.5 Standar Operasional Prosedur dan Kontrol Kualitas Pengambilan Data

Subbab penutup bab ini akan mengintegrasikan seluruh pembahasan metodologis mengenai teknik penyembelihan, pengukuran bobot karkas, pemisahan fisik komponen, dan analisis statistik yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya, ke dalam kerangka standar operasional prosedur yang komprehensif bagi penelitian komposisi karkas sapi Bali.

Elemen pertama dalam standar operasional prosedur yang baik adalah penetapan kriteria inklusi sampel penelitian secara eksplisit dan transparan, mencakup rentang umur, jenis kelamin, status kesehatan, serta riwayat pemeliharaan ternak yang akan dijadikan sampel. Kejelasan kriteria ini penting agar pembaca dan peneliti lain dapat menilai sejauh mana hasil penelitian dapat digeneralisasi ke populasi sapi Bali yang lebih luas.

Kalibrasi peralatan ukur, termasuk timbangan ternak, timbangan digital untuk komponen karkas, serta alat ukur dimensi tubuh seperti pita ukur dan kaliper, perlu dilakukan secara berkala sesuai standar metrologi yang berlaku. Peralatan yang tidak terkalibrasi dengan baik berpotensi menghasilkan data yang bias secara sistematis, sekalipun prosedur penelitian lainnya telah dilaksanakan dengan benar.

Sebagaimana telah disinggung pada subbab mengenai pemisahan fisik komponen karkas, pelatihan tim peneliti dan petugas dissection menjadi elemen penting dalam standar operasional prosedur, guna menjamin konsistensi antaroperator dalam melaksanakan tahapan-tahapan teknis penelitian, mulai dari penyembelihan hingga pemisahan komponen karkas.

Dokumentasi data secara real time menggunakan formulir standar, baik dalam bentuk cetak maupun digital, membantu mengurangi risiko kesalahan pencatatan maupun kehilangan data selama proses penelitian berlangsung. Digitalisasi data juga mempermudah proses pengolahan statistik pada tahapan analisis selanjutnya, sebagaimana telah dibahas pada subbab sebelumnya.

Audit atau verifikasi silang data oleh peneliti kedua merupakan praktik kontrol kualitas yang penting namun sering terlewatkan dalam penelitian skala kecil. Praktik ini membantu mengidentifikasi kesalahan input data maupun anomali pengukuran sedini mungkin, sebelum data tersebut diolah lebih lanjut dan berpotensi menghasilkan kesimpulan yang keliru.

Aspek etika penelitian, khususnya terkait kesejahteraan hewan atau animal welfare, juga perlu menjadi bagian tidak terpisahkan dari standar operasional prosedur penelitian yang melibatkan pemotongan ternak. Penanganan ternak yang manusiawi sepanjang proses penelitian, mulai dari transportasi, penampungan, hingga penyembelihan, bukan hanya merupakan kewajiban etis, melainkan juga turut memengaruhi validitas data yang dihasilkan, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga mengenai dampak stres terhadap kualitas karkas.

Transparansi metodologi dalam publikasi ilmiah, mencakup pelaporan lengkap mengenai kriteria sampel, prosedur pengukuran, dan metode analisis statistik yang digunakan, menjadi kunci penting bagi terwujudnya prinsip reproducibility atau keterulangan dalam ilmu pengetahuan, yang memungkinkan peneliti lain memverifikasi maupun mereplikasi temuan penelitian secara independen.

Keterlibatan komite etik penelitian hewan, sekalipun regulasinya di Indonesia belum seketat regulasi di beberapa negara maju, tetap perlu dipertimbangkan bagi penelitian yang melibatkan pemotongan ternak dalam skala besar, guna memastikan bahwa penelitian dilaksanakan sesuai prinsip-prinsip kesejahteraan hewan dan etika ilmiah yang berlaku secara internasional.

Rekomendasi bagi pengembangan riset komposisi karkas sapi Bali ke depan turut mencakup pentingnya keterbukaan data atau data sharing antarinstansi penelitian, sehingga data mentah dari berbagai penelitian yang telah dilakukan di berbagai wilayah Indonesia dapat diintegrasikan dan dianalisis ulang

secara kolektif, membuka peluang bagi penguatan basis bukti ilmiah yang jauh lebih kuat dibandingkan mengandalkan penelitian-penelitian individual yang terfragmentasi sebagaimana kondisi yang telah disinggung sejak bab pendahuluan buku ini.

Penguatan kapasitas metodologis di tingkat perguruan tinggi daerah, melalui pelatihan teknik dissection, statistik terapan, dan penulisan ilmiah yang baik, turut menjadi investasi jangka panjang yang penting bagi peningkatan kualitas riset sapi Bali secara nasional, mengingat sebagian besar penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini justru berasal dari berbagai perguruan tinggi daerah di luar pusat-pusat penelitian besar, menunjukkan potensi besar yang dapat terus dikembangkan melalui dukungan metodologis yang lebih memadai.

Sebagai penutup pembahasan metodologis dalam bab ini, kajian yang telah diuraikan sepanjang buku ini menegaskan pentingnya upaya kolaboratif antarinstansi riset di Indonesia untuk menyusun standar metodologi bersama dalam penelitian komposisi karkas sapi Bali, guna mengatasi persoalan fragmentasi dan heterogenitas data yang telah disinggung sejak bab pendahuluan buku ini. Standar bersama semacam ini akan sangat membantu mempercepat akumulasi basis bukti ilmiah yang lebih kuat dan komparabel mengenai karakteristik karkas sapi Bali di seluruh Indonesia.

Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan mengenai metodologi analisis dan pengukuran komposisi karkas telah diuraikan secara menyeluruh, melengkapi seluruh bab-bab sebelumnya yang telah membahas aspek substantif mengenai karakteristik genetik, konsep dasar karkas, faktor-faktor determinan, anatomi dan fisiologi pertumbuhan, serta perbedaan berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur.

BAB 8

Hasil Analisis Persentase Karkas Sapi Bali: Sebuah Kajian Komprehensif

8.1 Profil dan Karakteristik Sumber Data yang Dianalisis

Setelah bab sebelumnya membahas berbagai metodologi yang digunakan dalam penelitian komposisi karkas, bab ini akan menyintesis seluruh temuan dari berbagai penelitian yang telah disitir sepanjang buku ini ke dalam sebuah kajian komprehensif. Perlu ditegaskan sejak awal bahwa bab ini bukan menyajikan data primer baru hasil penelitian lapangan tersendiri, melainkan merupakan sintesis naratif atau narrative synthesis dari berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan mengenai persentase karkas sapi Bali, sejalan dengan pendekatan berbasis tinjauan pustaka yang telah digunakan secara konsisten sepanjang buku ini.

Sumber data yang disintesis dalam bab ini mencakup lebih dari selusin penelitian yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, tersebar dari berbagai wilayah di Indonesia, mulai dari Bali sebagai pusat plasma nutfah sapi Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Tenggara, Jambi, hingga Papua Barat, mencerminkan upaya untuk menghimpun gambaran yang seluas mungkin mengenai karakteristik karkas sapi Bali di berbagai kondisi geografis dan manajemen pemeliharaan.

Penelitian Firhamsah dkk. (2026) yang dilaksanakan di Rumah Potong Hewan Majeluk, Kota Mataram, menjadi salah satu sumber data terkini yang memberikan gambaran rinci mengenai hubungan antara bobot potong dengan persentase karkas, tulang, dan lemak pada sapi Bali jantan. Penelitian ini melengkapi data dari penelitian Damayanti dkk. (2021) di Rumah Potong Hewan

Mambal, Bali, yang secara spesifik membandingkan karakteristik karkas antara jantan dan betina.

Sumber data lain yang turut disintesis meliputi penelitian Hafid dan Asminaya (2020) mengenai proporsi daging dan tulang pada rentang umur dua hingga lima tahun, penelitian Fatonah dkk. (2023) yang membandingkan produktivitas sapi Bali dengan bangsa sapi lokal lain di pasar tradisional, penelitian Hetharia (2021) di Rumah Potong Hewan Kabupaten Sorong, penelitian Almakmum dkk. (2021) di Kabupaten Merangin, Jambi, serta penelitian Saka dkk. (2011) dan Agustina dkk. (2017) yang keduanya dilaksanakan di Bali dengan fokus pada perbedaan jenis kelamin dan umur.

Rentang tahun publikasi dari sumber-sumber data tersebut, yaitu dari tahun 2011 hingga 2026, menunjukkan bahwa minat riset mengenai karakteristik karkas sapi Bali terus berlanjut secara konsisten selama lebih dari satu dekade, mencerminkan relevansi topik ini yang tidak pernah surut bagi kalangan akademisi peternakan di Indonesia.

Dari sisi karakteristik metodologis, sebagaimana telah dibahas pada bab ketujuh, sebagian besar penelitian yang disintesis menggunakan ukuran sampel yang relatif kecil, umumnya berkisar antara lima belas hingga lima puluh ekor ternak per penelitian, dengan desain penelitian yang bervariasi antara rancangan acak lengkap dengan uji ANOVA, hingga pendekatan deskriptif komparatif sederhana.

Variasi kelompok umur dan jenis kelamin yang dicakup secara kolektif oleh seluruh penelitian yang disintesis cukup luas, meliputi ternak berumur kurang dari satu tahun hingga di atas lima tahun, serta mencakup baik sapi jantan utuh, sapi jantan yang telah dikebiri, maupun sapi betina, sehingga secara agregat memberikan gambaran yang cukup representatif mengenai dinamika komposisi karkas sapi Bali di berbagai fase kehidupan dan kategori jenis kelamin.

Dari sisi afiliasi kelembagaan, sumber-sumber data yang disintesis berasal dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia, termasuk Universitas Mataram, Universitas Udayana, Universitas Halu Oleo, Institut Pertanian Bogor, dan berbagai perguruan tinggi daerah lainnya, mencerminkan luasnya jaringan akademisi peternakan di Indonesia yang memiliki perhatian terhadap topik karakteristik karkas sapi Bali.

Keberagaman afiliasi kelembagaan ini juga memiliki implikasi metodologis, sebab setiap institusi cenderung memiliki standar prosedur penelitian dan peralatan yang sedikit berbeda, sebagaimana telah dibahas pada bab ketujuh, sehingga sintesis dalam bab ini perlu memperlakukan setiap sumber data sebagai unit analisis yang independen, bukan sebagai bagian dari satu populasi penelitian yang homogen.

Pendekatan sintesis naratif yang digunakan dalam bab ini sejalan dengan tradisi penulisan tinjauan pustaka atau literature review dalam ilmu pengetahuan, yang bertujuan mengidentifikasi pola, konsistensi, maupun ketidaksesuaian antartemuan penelitian, tanpa mengklaim tingkat presisi statistik sebagaimana lazim dihasilkan oleh meta analisis kuantitatif formal.

Dengan kerangka metodologis semacam ini, pembaca diharapkan dapat menempatkan setiap angka yang disajikan pada subbab-subbab berikutnya sebagai estimasi indikatif yang berguna untuk memahami kecenderungan umum, bukan sebagai angka pasti yang berlaku universal bagi setiap individu sapi Bali di Indonesia.

Penting untuk ditegaskan kembali bahwa sintesis dalam bab ini bersifat naratif dan kualitatif, bukan meta analisis statistik formal yang menggabungkan data mentah dari berbagai penelitian ke dalam satu analisis statistik tunggal. Pendekatan meta analisis formal, sebagaimana telah disinggung pada bab ketujuh, memerlukan akses terhadap data mentah dari setiap penelitian serta

homogenitas metodologis yang memadai, sebuah prasyarat yang belum sepenuhnya terpenuhi oleh literatur sapi Bali yang tersedia saat ini.

Dengan memahami profil dan karakteristik sumber data yang menjadi dasar sintesis dalam bab ini, pembaca dapat menginterpretasikan hasil sintesis pada subbab-subbab berikutnya secara lebih tepat, dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan-keterbatasan metodologis yang melekat pada masing-masing sumber data tersebut.

8.2 Sintesis Hasil Persentase Karkas Sapi Bali Jantan dari Berbagai Penelitian

Sintesis data mengenai persentase karkas sapi Bali jantan dari berbagai penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini menunjukkan gambaran yang secara umum konsisten, sekalipun terdapat variasi angka yang wajar akibat perbedaan lokasi, bobot potong, dan kondisi pemeliharaan antarpelitian.

Data agregat dari Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020) yang telah dibahas pada bab pendahuluan menunjukkan bahwa persentase karkas sapi Bali secara umum berkisar antara lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen, sebuah rentang yang menjadi acuan umum bagi banyak kajian mengenai keunggulan sapi Bali dibandingkan bangsa sapi lokal lain.

Penelitian Damayanti dkk. (2021) secara spesifik mencatat bahwa sapi Bali jantan di Rumah Potong Hewan Mambal, Bali, menunjukkan persentase karkas sekitar 55,0 persen berdasarkan perhitungan dari data bobot hidup dan bobot karkas yang dilaporkan, angka yang berada pada kisaran bawah rentang umum yang telah disebutkan di atas.

Penelitian Firhamsah dkk. (2026) di Kota Mataram menunjukkan variasi persentase karkas jantan yang lebih dinamis, meningkat dari 46,36 persen pada kelompok bobot potong terendah hingga mencapai 50,78 persen pada kelompok

bobot potong tertinggi, mengindikasikan bahwa angka persentase karkas jantan yang sering dikutip sebagai rentang lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen sesungguhnya merupakan capaian pada kondisi bobot potong dan umur yang relatif matang, bukan angka yang berlaku seragam pada seluruh tahap pertumbuhan.

Penelitian Fatonah dkk. (2023) yang membandingkan sapi Bali dengan bangsa sapi lokal lain di pasar tradisional mencatat persentase karkas sapi Bali sebesar 50,39 persen dengan persentase daging total mencapai 72,23 persen, sebuah temuan yang konsisten dengan gambaran umum bahwa sapi Bali unggul dalam efisiensi produksi daging dibandingkan sapi Peranakan Ongole maupun kerbau.

Terkait persentase daging secara spesifik, data yang telah dibahas pada bab pendahuluan menunjukkan bahwa persentase daging pada karkas sapi Bali jantan dewasa berumur sekitar dua tahun berkisar antara 65,2 hingga 66,1 persen, sebuah angka yang menegaskan keunggulan sapi Bali jantan dari sisi efisiensi produksi daging apabila dibandingkan dengan banyak bangsa sapi lokal lain di Indonesia.

Menariknya, apabila data Fatonah dkk. (2023) yang mencatat persentase karkas 50,39 persen dibandingkan dengan data Firhamsah dkk. (2026) yang mencatat rentang 46,36 hingga 50,78 persen, tampak bahwa kedua penelitian tersebut menunjukkan tingkat kesesuaian yang cukup baik pada rentang bobot potong menengah hingga tinggi, memberikan keyakinan tambahan mengenai konsistensi capaian persentase karkas sapi Bali jantan pada kondisi pemeliharaan yang relatif baik.

Sebaliknya, angka pada kisaran bawah dari data Firhamsah dkk. (2026), yaitu 46,36 persen pada kelompok bobot potong terendah, mengingatkan pembaca bahwa capaian tinggi persentase karkas sapi Bali jantan bukan sesuatu

yang otomatis tercapai, melainkan hasil dari kombinasi umur, bobot potong, dan manajemen pemeliharaan yang memadai sebagaimana telah dibahas secara mendalam pada bab ketiga.

Sintesis menyeluruh terhadap data persentase karkas sapi Bali jantan dari berbagai penelitian yang telah diuraikan di atas menegaskan bahwa rentang lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen yang sering dikutip sebagai angka umum sapi Bali sesungguhnya mewakili capaian pada kondisi optimal, sementara pembaca perlu memahami bahwa variasi di sekitar angka tersebut adalah hal yang wajar dan dapat dijelaskan melalui faktor-faktor yang telah diuraikan sepanjang buku ini.

Bagi peternak yang membaca sintesis ini, pesan praktis yang dapat dipetik adalah bahwa pencapaian persentase karkas pada kisaran atas rentang yang telah disintesisasikan memerlukan kombinasi bibit unggul, manajemen pakan yang baik, dan penentuan umur potong yang tepat secara bersamaan, bukan mengandalkan satu faktor saja.

Sintesis data mengenai persentase tulang pada sapi Bali jantan menunjukkan pola penurunan yang konsisten seiring bertambahnya bobot potong, sebagaimana ditunjukkan oleh data Firhamsah dkk. (2026) yang mencatat penurunan dari 15,90 persen menjadi 13,56 persen, sejalan dengan prinsip pertumbuhan diferensial yang telah dibahas secara mendalam pada bab keempat dan keenam.

Sementara itu, sintesis data mengenai persentase lemak pada sapi Bali jantan menunjukkan angka yang relatif rendah dibandingkan komponen lain, berkisar antara 1,25 persen pada kelompok bobot potong terendah hingga 2,15 persen pada kelompok bobot potong tertinggi menurut data Firhamsah dkk. (2026), sebuah karakteristik yang menjadi keunggulan tersendiri bagi sapi Bali

jantan dari perspektif kesehatan konsumen yang mengutamakan konsumsi daging rendah lemak.

Variasi angka antarpelitian yang telah diuraikan di atas, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan ketujuh, dapat dijelaskan oleh perbedaan kondisi lokal seperti manajemen pemeliharaan, kualitas pakan, serta karakteristik populasi sapi Bali di masing-masing wilayah penelitian, menegaskan pentingnya interpretasi data secara kontekstual dan tidak menggeneralisasi satu angka tunggal sebagai representasi mutlak seluruh populasi sapi Bali jantan di Indonesia.

Dengan memahami sintesis data persentase karkas sapi Bali jantan secara menyeluruh, subbab berikutnya akan menyajikan sintesis serupa untuk sapi Bali betina, guna melengkapi gambaran komparatif antara kedua jenis kelamin sebagaimana telah menjadi fokus utama buku ini.

8.3 Sintesis Hasil Persentase Karkas Sapi Bali Betina dari Berbagai Penelitian

Sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, data mengenai persentase karkas sapi Bali betina secara umum menunjukkan angka yang lebih rendah dibandingkan jantan, dengan pola yang konsisten teramati di berbagai penelitian yang menjadi sumber sintesis dalam bab ini.

Penelitian Damayanti dkk. (2021) mencatat bahwa sapi Bali betina di Rumah Potong Hewan Mambal, Bali, menunjukkan persentase karkas sekitar 46,7 persen, dengan bobot hidup rata-rata 247,00 kilogram dan bobot karkas rata-rata 115,43 kilogram, angka yang menjadi salah satu rujukan kuantitatif paling konkret mengenai karakteristik karkas sapi Bali betina yang tersedia dalam literatur.

Penelitian Saka dkk. (2011) di Rumah Potong Umum Pesanggaran, Denpasar, turut memberikan gambaran karakteristik karkas sapi Bali betina yang konsisten dengan temuan Damayanti dkk., memperkuat generalisasi bahwa pola perbedaan persentase karkas antara jantan dan betina bukan merupakan temuan yang bersifat kebetulan pada satu lokasi penelitian semata.

Terkait persentase daging pada sapi Bali betina, meskipun data spesifik yang tersedia dalam literatur relatif lebih terbatas dibandingkan data untuk jantan, penelitian Agustina dkk. (2017) mengenai nilai gizi dan kualitas fisik daging sapi Bali berdasarkan jenis kelamin dan umur mengonfirmasi bahwa jenis kelamin memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik daging, sejalan dengan mekanisme hormonal yang telah dibahas pada bab keempat dan kelima.

Sintesis data mengenai persentase lemak pada sapi Bali betina menunjukkan angka yang secara umum lebih tinggi dibandingkan jantan, sebagaimana telah dibahas pada bab pendahuluan, dengan kisaran 21,5 hingga 22,1 persen pada sapi betina dewasa, sebuah angka yang mencerminkan pengaruh hormon estrogen dalam mendorong deposisi lemak yang lebih dini dan lebih besar dibandingkan pada ternak jantan.

Penelitian Besung dkk. (2019) yang telah dibahas pada bab keempat mengenai kandungan mineral dan gizi sapi Bali dari berbagai tipe lahan turut memberikan konteks tambahan mengenai rentang kandungan lemak daging sapi Bali secara umum, yaitu antara dua hingga enam koma sembilan persen, di mana individu-individu betina cenderung berada pada kisaran atas dari rentang tersebut.

Konsistensi temuan mengenai kecenderungan lemak yang lebih tinggi pada betina, sebagaimana dilaporkan secara terpisah oleh penelitian di Bali dan penelitian mengenai profil hormon pertumbuhan sapi Bali betina pada berbagai tipe lahan pemeliharaan, semakin memperkuat keyakinan bahwa pola ini

merupakan karakteristik biologis yang konsisten, bukan artefak dari satu penelitian tunggal semata.

Sebagai catatan metodologis tambahan, sebagian penelitian yang menjadi sumber sintesis data betina cenderung memiliki jumlah sampel yang lebih kecil dibandingkan penelitian yang berfokus pada jantan, sebagaimana telah disinggung pada subbab sebelumnya, sehingga interval kepercayaan estimasi persentase komponen karkas betina secara umum memiliki tingkat ketidakpastian yang relatif lebih besar dibandingkan estimasi untuk jantan.

Meskipun demikian, konsistensi arah temuan, yaitu betina secara konsisten menunjukkan persentase karkas lebih rendah dan persentase lemak lebih tinggi dibandingkan jantan di seluruh penelitian yang disintesis, memberikan keyakinan yang memadai mengenai validitas pola umum tersebut, sekalipun angka presisi pada tingkat desimal tertentu masih memerlukan penelitian tambahan untuk dikonfirmasi lebih lanjut.

Bagi peternak yang mengelola populasi campuran jantan dan betina, pemahaman mengenai pola konsisten ini dapat membantu perencanaan alokasi ternak secara lebih baik, misalnya dengan mengarahkan betina non produktif menuju segmen pasar olahan berbasis lemak sementara jantan diarahkan pada segmen daging segar premium sebagaimana akan dibahas lebih lanjut pada bab kesembilan.

Sintesis data mengenai persentase tulang pada sapi Bali betina menunjukkan kisaran 11,2 hingga 11,5 persen sebagaimana telah dibahas pada bab pendahuluan dan kelima, sebuah angka yang secara proporsional tidak jauh berbeda dari perkiraan proporsi tulang pada jantan, sejalan dengan pembahasan pada bab kelima bahwa perbedaan tulang antara kedua jenis kelamin relatif lebih kecil dibandingkan perbedaan pada komponen daging dan lemak.

Keterbatasan data yang tersedia secara spesifik untuk sapi Bali betina, dibandingkan dengan data yang tersedia untuk jantan, mencerminkan kecenderungan umum dalam penelitian ternak potong yang lebih banyak berfokus pada jantan sebagai objek utama penelitian, mengingat jantan lebih banyak dipotong untuk tujuan konsumsi dibandingkan betina yang lebih banyak dipertahankan sebagai induk, sebagaimana telah dibahas pada bab kelima terkait kebijakan pembatasan pemotongan betina produktif.

Kondisi ini menegaskan urgensi bagi penelitian mendatang untuk lebih memperhatikan pengumpulan data komposisi karkas sapi Bali betina secara lebih sistematis, khususnya dari populasi betina afkir yang telah tidak produktif secara reproduksi namun tetap dipotong secara legal, guna memperkaya basis data yang selama ini masih relatif terbatas.

Dengan melengkapi sintesis data persentase karkas sapi Bali betina, subbab berikutnya akan menyajikan analisis komparatif yang lebih terintegrasi antara jenis kelamin dan kelompok umur berdasarkan seluruh data yang telah dihimpun pada kedua subbab sebelumnya.

8.4 Analisis Komparatif Antar Jenis Kelamin dan Kelompok Umur Berdasarkan Data Terhimpun

Subbab ini akan mengintegrasikan sintesis data persentase karkas sapi Bali jantan dan betina yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya, ke dalam sebuah analisis komparatif yang mempertimbangkan secara simultan dua dimensi utama yang menjadi fokus buku ini, yaitu jenis kelamin dan kelompok umur.

Secara ringkas, data terhimpun menunjukkan bahwa sapi Bali jantan secara konsisten menunjukkan persentase karkas dan persentase daging yang lebih tinggi dibandingkan betina pada rentang umur yang sebanding, dengan selisih persentase karkas sekitar delapan hingga sepuluh poin persentase berdasarkan

perbandingan data Damayanti dkk. (2021), yaitu sekitar 55,0 persen pada jantan berbanding 46,7 persen pada betina.

Sebaliknya, sapi Bali betina secara konsisten menunjukkan persentase lemak yang lebih tinggi dibandingkan jantan, dengan selisih yang diperkirakan berkisar antara sepuluh hingga dua puluh poin persentase berdasarkan perbandingan rentang data yang telah disintesis, mencerminkan pengaruh dominan hormon estrogen dalam mendorong lipogenesis pada ternak betina sebagaimana telah dibahas secara mendalam pada bab keempat.

Untuk komponen tulang, data terhimpun menunjukkan perbedaan yang relatif lebih kecil antara jantan dan betina dibandingkan perbedaan pada komponen daging dan lemak, dengan kisaran nilai yang saling tumpang tindih antara 11 hingga 16 persen tergantung kelompok umur yang diamati, menegaskan bahwa tulang merupakan komponen karkas yang paling stabil proporsinya di antara ketiga komponen utama, sejalan dengan pembahasan pada bab keempat mengenai sifat early maturing jaringan tulang.

Ketika dimensi umur turut dipertimbangkan, data terhimpun menunjukkan bahwa perbedaan persentase karkas antara jantan dan betina cenderung semakin melebar seiring bertambahnya umur, sebab jantan menunjukkan laju pertumbuhan otot yang terus meningkat hingga umur yang lebih tua, sementara betina cenderung mencapai titik jenuh pertumbuhan otot pada umur yang lebih muda dan beralih dominan pada deposisi lemak, sebagaimana telah dibahas pada bab keenam.

Interaksi antara jenis kelamin dan umur ini konsisten dengan temuan Setiyono dkk. (2017) yang menegaskan bahwa bangsa, umur, dan jenis kelamin saling berinteraksi secara kompleks dalam menentukan kualitas dan komposisi daging sapi potong, sebuah prinsip yang telah menjadi benang merah pembahasan sepanjang buku ini sejak bab ketiga.

Sebagai ilustrasi tambahan mengenai besaran interaksi tersebut, selisih persentase daging antara jantan dan betina pada kelompok umur muda diperkirakan lebih kecil dibandingkan selisih pada kelompok umur dewasa, sejalan dengan penjelasan bahwa pengaruh hormonal yang membedakan laju pertumbuhan otot antara kedua jenis kelamin baru mulai dominan setelah ternak melewati fase pubertas sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan keempat.

Tabulasi silang konseptual antara jenis kelamin dan kelompok umur, sekalipun tidak dapat disajikan dalam bentuk angka tunggal yang presisi akibat keterbatasan data yang telah dibahas pada subbab 8.1, secara kualitatif menunjukkan bahwa kombinasi jantan dewasa menghasilkan karkas dengan persentase daging tertinggi dan persentase lemak terendah, sementara kombinasi betina dewasa cenderung menghasilkan persentase lemak tertinggi, dengan kombinasi-kombinasi lain berada di antara kedua titik ekstrem tersebut.

Kerangka konseptual semacam ini, meskipun bersifat kualitatif, tetap memiliki nilai praktis yang tinggi bagi peternak maupun pelaku industri dalam melakukan estimasi cepat mengenai karakteristik karkas yang diharapkan dari suatu ternak, berdasarkan pengamatan sederhana terhadap jenis kelamin dan perkiraan umur ternak tersebut.

Sintesis komparatif dua dimensi ini menjadi salah satu kontribusi utama bab ini, sebab sebagian besar penelitian individual yang telah dibahas sepanjang buku hanya berfokus pada satu dimensi saja, sehingga penggabungan perspektif jenis kelamin dan umur secara simultan dalam satu kerangka analisis memberikan nilai tambah tersendiri bagi pemahaman menyeluruh mengenai karakteristik karkas sapi Bali.

Analisis komparatif ini juga mengungkapkan bahwa pada rentang umur muda, yaitu di bawah satu tahun, perbedaan komposisi karkas antara jantan dan

betina relatif belum terlalu signifikan, sebab pengaruh hormonal yang membedakan pola pertumbuhan kedua jenis kelamin baru mulai dominan setelah ternak memasuki fase pubertas, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan keempat.

Dari sisi variasi regional, data terhimpun dari berbagai wilayah menunjukkan bahwa pola umum perbedaan jenis kelamin dan umur relatif konsisten di seluruh wilayah penelitian, sekalipun besaran absolut angka persentase dapat bervariasi akibat perbedaan kondisi pakan dan manajemen pemeliharaan setempat, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan ketiga.

Sintesis komparatif ini menegaskan bahwa strategi pengelolaan sapi Bali yang optimal perlu mempertimbangkan kedua dimensi tersebut secara simultan, bukan hanya salah satu dimensi semata, sebab interaksi antara jenis kelamin dan umur pada akhirnya menentukan titik optimal pemotongan yang berbeda beda untuk setiap kombinasi kategori ternak.

Dengan melengkapi analisis komparatif berdasarkan data yang telah dihimpun sepanjang buku ini, subbab penutup bab ini akan membahas interpretasi temuan tersebut dalam konteks literatur internasional yang lebih luas, guna menempatkan posisi sapi Bali secara komparatif dalam peta bangsa sapi potong dunia.

8.5 Pembahasan dan Interpretasi Temuan dalam Konteks Literatur

Subbab penutup bab ini akan menempatkan seluruh temuan sintesis yang telah diuraikan pada subbab-subbab sebelumnya ke dalam konteks literatur internasional yang lebih luas, guna memberikan perspektif komparatif mengenai posisi sapi Bali di antara berbagai bangsa sapi potong dunia.

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, perbandingan persentase karkas antarbangsa sapi menunjukkan bahwa sapi Bali dengan capaian lima puluh

lima hingga lima puluh tujuh persen berada pada posisi yang kompetitif dibandingkan sapi Brahman yang tercatat sekitar empat puluh lima persen, maupun sapi Peranakan Ongole yang berkisar empat puluh lima hingga lima puluh delapan persen (Patriani, 2020), menegaskan bahwa keunggulan genetik sapi Bali sebagaimana telah dibahas pada bab pertama bukan sekadar klaim tanpa dasar empiris.

Perbandingan dengan bangsa sapi tipe besar asal Eropa seperti Simmental menunjukkan gambaran yang lebih kompleks, sebab meskipun bangsa sapi tersebut dapat mencapai persentase karkas yang tinggi, pencapaian tersebut umumnya memerlukan input pakan dan manajemen yang jauh lebih intensif dibandingkan sapi Bali, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan ketiga, sehingga perbandingan yang adil perlu mempertimbangkan efisiensi biaya produksi, bukan hanya angka persentase karkas semata.

Dari sisi kandungan lemak, sintesis data menunjukkan bahwa sapi Bali secara umum memiliki kandungan lemak yang relatif rendah dibandingkan banyak bangsa sapi introduksi, sejalan dengan temuan penelitian mengenai adipositas dan lipogenesis yang membandingkan sapi tipe *Bos taurus* dan *Bos indicus* yang telah dibahas pada bab keempat, di mana sapi Brahman sebagai representasi *Bos indicus* juga menunjukkan tingkat marbling yang relatif rendah, mengindikasikan bahwa karakteristik lemak rendah mungkin berkaitan dengan garis keturunan *Bos indicus* dan *Bos sondaicus* secara umum, bukan keunikan sapi Bali semata.

Interpretasi mengenai perbedaan jenis kelamin pada sapi Bali, sebagaimana telah dibahas sepanjang bab kelima dan bab ini, konsisten dengan prinsip biologis universal mengenai dimorfisme seksual pada mamalia ternak, yang telah didokumentasikan secara luas dalam literatur ilmu daging internasional, menegaskan bahwa temuan pada sapi Bali bukan merupakan

anomali, melainkan manifestasi lokal dari prinsip biologis yang berlaku secara umum.

Sebagai perbandingan lebih lanjut, literatur internasional mengenai sapi Wagyu, sebagaimana telah disinggung pada bab keempat melalui penelitian mengenai ekspresi reseptor growth hormone, menunjukkan bahwa bangsa sapi yang telah mengalami seleksi genetik intensif selama puluhan tahun untuk sifat marbling tinggi dapat mencapai tingkat lemak intramuskular yang jauh melampaui sapi Bali, sebuah pengingat bahwa arah pemuliaan genetik pada akhirnya menentukan karakteristik akhir suatu bangsa sapi, terlepas dari potensi genetik dasarnya.

Pembelajaran dari perbandingan lintas bangsa ini menegaskan bahwa sapi Bali memiliki ruang pengembangan yang masih terbuka luas, baik melalui optimalisasi manajemen pemeliharaan pada kondisi genetik yang ada, maupun melalui program seleksi genetik jangka panjang apabila arah pengembangan tertentu, seperti peningkatan marbling untuk segmen premium, menjadi prioritas strategis industri peternakan sapi Bali di masa mendatang.

Refleksi akhir atas seluruh sintesis dalam bab ini adalah bahwa sapi Bali, sekalipun belum didukung basis data sebesar bangsa sapi premium dunia, telah menunjukkan profil karakteristik karkas yang cukup jelas dan konsisten untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan yang rasional, baik di tingkat peternak individual maupun di tingkat perumusan kebijakan nasional.

Sintesis keseluruhan bab ini menegaskan bahwa sapi Bali, dengan segala keunggulan dan keterbatasan yang telah diuraikan, menempati posisi yang unik dalam peta bangsa sapi dunia, yaitu sebagai ternak lokal tropis dengan efisiensi produksi daging yang kompetitif tanpa memerlukan investasi genetik dan manajemen setinggi bangsa sapi premium internasional, sebuah keunikan yang layak terus dipelajari dan dikembangkan lebih lanjut.

Meskipun demikian, besaran spesifik perbedaan antara jantan dan betina pada sapi Bali, sebagaimana telah disintesis pada subbab sebelumnya, tampak lebih signifikan dibandingkan perbedaan yang dilaporkan pada beberapa bangsa sapi introduksi dalam literatur internasional, sebuah temuan yang menarik untuk dikaji lebih lanjut, apakah hal ini mencerminkan karakteristik genetik khas sapi Bali ataukah sekadar artefak dari keterbatasan jumlah dan variasi sampel penelitian yang tersedia.

Sintesis mengenai pengaruh umur terhadap komposisi karkas sapi Bali, sebagaimana telah dibahas pada bab keenam dan bab ini, juga konsisten dengan prinsip pertumbuhan alometrik yang berlaku universal pada ternak sapi, sebagaimana didokumentasikan dalam berbagai penelitian internasional yang telah dibahas pada bab keempat, menegaskan bahwa meskipun sapi Bali memiliki keunikan genetik tersendiri, prinsip-prinsip biologis dasar yang mengatur pertumbuhannya tetap mengikuti kaidah umum yang berlaku pada spesies sapi secara keseluruhan.

Kesenjangan yang paling mencolok antara literatur sapi Bali dengan literatur internasional terletak pada kedalaman dan keluasan basis data yang tersedia, sebagaimana telah disinggung berulang kali sepanjang buku ini. Penelitian mengenai bangsa sapi introduksi seperti Simmental, Angus, maupun Wagyu umumnya didukung oleh basis data yang jauh lebih besar dan sistematis, hasil dari investasi riset jangka panjang di negara-negara produsen daging sapi utama dunia, sebuah kesenjangan yang perlu terus dipersempit melalui penguatan riset sapi Bali di Indonesia.

Dengan menempatkan temuan sintesis mengenai sapi Bali dalam konteks literatur internasional yang lebih luas, pembaca dapat memahami bahwa sapi Bali bukan sekadar aset genetik lokal yang bernilai bagi Indonesia semata, melainkan juga representasi menarik mengenai bagaimana ternak yang beradaptasi secara

alami terhadap lingkungan tropis dapat mencapai efisiensi produksi yang kompetitif tanpa memerlukan investasi teknologi pemuliaan dan manajemen setinggi yang dibutuhkan bangsa sapi introduksi.

Dengan berakhirnya bab ini, seluruh temuan mengenai persentase karkas sapi Bali dari berbagai penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini telah disintesis secara komprehensif, baik dari sisi jenis kelamin, kelompok umur, maupun konteks komparatif internasional. Bab selanjutnya akan beralih dari pembahasan substantif mengenai temuan penelitian menuju pembahasan implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri peternakan sapi Bali, sebagai jembatan antara pengetahuan ilmiah dengan penerapan praktisnya di lapangan.

BAB 9

Implikasi Ekonomi dan Strategi Pengembangan Industri Peternakan

9.1 Nilai Ekonomis Karkas Berdasarkan Komposisi Fisiknya

Setelah bab sebelumnya menyintesis seluruh temuan mengenai persentase karkas sapi Bali dari berbagai penelitian, bab ini akan beralih ke pembahasan mengenai implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri peternakan, sebagai jembatan antara pengetahuan ilmiah yang telah diuraikan sepanjang buku ini dengan penerapan praktisnya bagi peternak, pelaku industri, dan pembuat kebijakan.

Sebagaimana telah disinggung berulang kali sepanjang buku ini, nilai ekonomis seekor ternak pada dasarnya bukan ditentukan oleh bobot hidup semata, melainkan oleh komposisi fisik karkas yang dihasilkan, khususnya proporsi daging yang bernilai jual tinggi, dibandingkan dengan proporsi lemak dan tulang yang bernilai jual lebih rendah.

Mekanisme penetapan harga di pasar ternak umumnya masih menggunakan pendekatan harga per kilogram bobot hidup, sebuah praktik yang secara implisit mengasumsikan bahwa seluruh ternak memiliki komposisi karkas yang seragam, padahal sebagaimana telah dibahas sepanjang buku ini, komposisi karkas dapat bervariasi signifikan tergantung jenis kelamin, umur, bangsa, dan kondisi pemeliharaan.

Pendekatan penetapan harga yang lebih maju, sebagaimana diterapkan di negara-negara dengan industri daging sapi yang telah mapan, menggunakan sistem grading karkas sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, di mana harga

ditentukan berdasarkan kelas mutu karkas yang mempertimbangkan ketebalan lemak, konformasi, dan warna, bukan sekadar bobot hidup semata.

Penerapan sistem penetapan harga berbasis mutu karkas di Indonesia, khususnya untuk sapi Bali, masih menghadapi tantangan struktural, sebab sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, standar grading resmi yang ada secara formal tidak berlaku bagi sapi lokal, sehingga mekanisme harga di tingkat peternak sebagian besar masih mengandalkan taksiran visual dan pengalaman pedagang, bukan pengukuran objektif berbasis data komposisi karkas.

Potensi kerugian ekonomis akibat mekanisme penetapan harga yang kurang presisi ini cukup signifikan, baik bagi peternak yang memelihara ternak dengan komposisi karkas unggul namun tidak mendapatkan harga premium yang sepadan, maupun bagi pembeli yang berpotensi membayar harga tinggi untuk ternak dengan komposisi karkas yang sesungguhnya kurang menguntungkan.

Sebagai ilustrasi kuantitatif, apabila dua ekor sapi Bali jantan memiliki bobot hidup yang identik namun satu ekor memiliki persentase karkas 55 persen sementara yang lain hanya 46 persen sebagaimana rentang yang telah dibahas pada bab kedelapan, maka selisih bobot karkas yang dihasilkan dapat mencapai puluhan kilogram, sebuah selisih yang apabila dikalikan dengan harga daging per kilogram akan menghasilkan perbedaan nilai ekonomis yang signifikan namun sering kali tidak tercermin dalam harga jual ternak hidup yang seragam.

Kesenjangan antara nilai ekonomis riil suatu ternak berdasarkan komposisi karkasnya dengan harga pasar yang diterima peternak inilah yang menjadi salah satu argumen utama bagi pentingnya edukasi dan penerapan sistem informasi pasar berbasis data komposisi karkas, sebagaimana akan dibahas lebih lanjut pada subbab mengenai rantai pasok industri daging.

Pada akhirnya, transformasi menuju sistem penetapan harga yang lebih mencerminkan nilai ekonomis riil komposisi karkas memerlukan perubahan bertahap dalam budaya transaksi ternak di Indonesia, dari yang selama ini didominasi taksiran visual menuju pendekatan yang lebih berbasis data dan pengukuran objektif, sebuah proses transformasi yang memerlukan waktu namun berpotensi memberikan manfaat jangka panjang bagi seluruh pelaku industri.

Dukungan lembaga penelitian dan akademisi dalam menyediakan data referensi komposisi karkas yang mudah diakses oleh peternak awam, misalnya melalui materi penyuluhan yang disederhanakan dari temuan-temuan ilmiah yang telah dibahas sepanjang buku ini, menjadi jembatan penting antara dunia akademik dan praktik lapangan dalam mewujudkan transformasi tersebut.

Edukasi kepada peternak mengenai hubungan antara karakteristik fisik ternak yang dapat diamati, seperti ukuran tubuh, skor kondisi tubuh sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, dengan estimasi komposisi karkas yang akan dihasilkan, dapat membantu peternak melakukan negosiasi harga yang lebih informasional dan berimbang dengan pihak pembeli.

Bagi pelaku usaha penggemukan skala menengah hingga besar, investasi pada peralatan penilaian karkas sederhana, seperti alat pengukur ketebalan lemak, dapat menjadi langkah awal menuju penerapan sistem penetapan harga berbasis mutu yang lebih objektif, sekalipun investasi semacam ini mungkin belum terjangkau bagi peternak skala kecil dengan modal terbatas.

Nilai ekonomis karkas juga perlu dipahami secara dinamis, bukan statis, sebab sebagaimana telah dibahas pada bab keenam, nilai tersebut berubah seiring perjalanan waktu pertumbuhan ternak, sehingga keputusan mengenai kapan waktu optimal untuk menjual atau memotong ternak menjadi keputusan finansial yang tidak kalah penting dibandingkan keputusan mengenai bagaimana cara memelihara ternak tersebut.

Dengan memahami nilai ekonomis karkas berdasarkan komposisi fisiknya secara mendalam, subbab berikutnya akan membahas bagaimana pemahaman ini dapat diterjemahkan menjadi strategi seleksi ternak yang lebih terarah guna mengoptimalkan produksi daging pada tingkat populasi.

9.2 Strategi Seleksi Ternak untuk Optimalisasi Produksi Daging

Sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, faktor genetik merupakan determinan mendasar yang membatasi maupun mendukung potensi komposisi karkas seekor ternak, sehingga strategi seleksi genetik yang terarah menjadi salah satu instrumen paling fundamental bagi optimalisasi produksi daging sapi Bali dalam jangka panjang.

Prinsip dasar seleksi ternak yang efektif adalah mengidentifikasi individu-individu unggul berdasarkan kriteria yang memiliki heritabilitas tinggi, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, dan menggunakan individu-individu tersebut sebagai tetua bagi generasi berikutnya, dengan harapan sifat-sifat unggul tersebut akan terwariskan secara konsisten.

Bagi sapi Bali, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan ketiga, strategi seleksi murni di dalam populasi sapi Bali itu sendiri menjadi pendekatan yang lebih rasional dibandingkan persilangan terbuka dengan bangsa sapi introduksi, mengingat kendala hibrida steril yang telah dibahas pada bab ketiga, sekaligus sejalan dengan kepentingan konservasi kemurnian genetik rumpun ternak asli Indonesia ini.

Kriteria seleksi yang relevan bagi optimalisasi produksi daging mencakup bobot lahir dan bobot sapih yang baik, laju pertambahan bobot badan harian yang tinggi, rasio daging terhadap tulang yang unggul sebagaimana telah dibahas pada bab kedua dan keempat, serta ketiadaan cacat fisik maupun riwayat kesehatan yang buruk pada individu maupun garis keturunannya.

Pemanfaatan teknologi reproduksi seperti inseminasi buatan dan distribusi semen beku dari pejantan unggul, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dalam konteks Program Sikomandan, menjadi instrumen praktis yang memungkinkan penyebarluasan materi genetik unggul secara lebih luas dan efisien dibandingkan mengandalkan perkawinan alami semata.

Pendekatan seleksi berbasis penanda genetik molekuler, sebagaimana telah dibahas pada bab keempat mengenai variasi genetik gen reseptor hormon pertumbuhan pada sapi Bali (Zulkharnaim dkk., 2010), membuka peluang bagi identifikasi individu unggul sejak usia dini, sebelum performa produksi dapat diamati secara langsung, sehingga mempercepat siklus program pemuliaan.

Penerapan uji performa terpusat atau progeny testing, yaitu evaluasi sistematis terhadap performa keturunan dari pejantan tertentu di bawah kondisi pemeliharaan yang terkontrol, sebagaimana lazim diterapkan pada program pemuliaan bangsa sapi introduksi, berpotensi diadaptasi bagi program seleksi sapi Bali guna memberikan basis pengambilan keputusan yang lebih objektif mengenai pejantan mana yang layak dijadikan sumber semen beku unggulan.

Selain kriteria produksi daging, program seleksi sapi Bali idealnya juga tetap mempertimbangkan kriteria adaptasi lingkungan dan efisiensi reproduksi sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, guna memastikan bahwa fokus pada optimalisasi produksi daging tidak mengorbankan keunggulan adaptif alami yang selama ini menjadi ciri khas dan daya tarik utama sapi Bali dibandingkan bangsa sapi introduksi.

Keseimbangan antara ambisi peningkatan produktivitas dengan pelestarian karakter genetik asli inilah yang idealnya menjadi prinsip panduan bagi setiap program seleksi sapi Bali ke depan, sehingga hasil akhirnya tetap berupa sapi Bali yang unggul secara produksi namun tetap mempertahankan jati diri genetiknya sebagai rumpun ternak asli Indonesia.

Evaluasi berkala terhadap capaian program seleksi genetik, dibandingkan dengan target yang telah ditetapkan sejak awal, perlu dilakukan secara sistematis guna memastikan bahwa arah pengembangan genetik sapi Bali tetap berada pada jalur yang diinginkan, sekaligus memberikan basis pembelajaran bagi penyempurnaan program pada periode-periode berikutnya.

Program pencatatan performa produksi yang sistematis dan berkesinambungan, sebagaimana telah disinggung pada bab keenam mengenai pentingnya recording, menjadi prasyarat mendasar bagi keberhasilan program seleksi genetik, sebab tanpa data performa yang akurat dan terdokumentasi, identifikasi individu unggul hanya dapat mengandalkan penilaian visual yang jauh lebih subjektif dan kurang akurat.

Kolaborasi antara balai pembibitan resmi, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, dengan peternakan rakyat menjadi kunci keberhasilan diseminasi hasil program seleksi genetik ke tingkat akar rumput, mengingat sebagian besar populasi sapi Bali di Indonesia masih dipelihara oleh peternak skala kecil yang tidak memiliki akses langsung terhadap program pemuliaan formal.

Selain seleksi berbasis genetik murni, strategi kastrasi terhadap sapi jantan yang tidak memenuhi kriteria sebagai calon pejantan unggul, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan kelima, dapat menjadi instrumen manajerial tambahan untuk mengoptimalkan pola pertumbuhan otot dan lemak sesuai segmen pasar yang dituju, sekaligus mencegah individu-individu kurang unggul turut berkontribusi pada kolam genetik populasi.

Dengan menerapkan strategi seleksi genetik yang terarah dan berbasis bukti ilmiah sebagaimana telah diuraikan di atas, populasi sapi Bali di Indonesia berpotensi menunjukkan perbaikan performa produksi daging secara berkelanjutan dari generasi ke generasi, sejalan dengan upaya memperkuat

kontribusinya terhadap ketahanan pangan nasional sebagaimana telah dibahas pada bab pertama.

Setelah membahas strategi seleksi ternak di tingkat produksi primer, subbab berikutnya akan membahas bagaimana data komposisi karkas berperan penting dalam rantai pasok industri daging sapi Bali secara lebih luas, melampaui tahap peternakan semata.

9.3 Peran Data Komposisi Karkas dalam Rantai Pasok Industri Daging

Rantai pasok daging sapi di Indonesia, sebagaimana ditunjukkan oleh berbagai penelitian mengenai struktur distribusi daging sapi di berbagai kota, umumnya melibatkan banyak pelaku, mulai dari peternak, pedagang pengumpul, rumah potong hewan, jagal atau pedagang besar daging, hingga pedagang pengecer sebelum akhirnya sampai ke tangan konsumen akhir.

Semakin panjang rantai distribusi yang dilalui suatu produk daging, semakin besar pula margin pemasaran kumulatif yang terbentuk, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap tingginya harga daging sapi di tingkat konsumen dibandingkan harga yang diterima peternak di tingkat produksi primer, sebuah fenomena yang telah didokumentasikan secara konsisten dalam berbagai penelitian mengenai rantai pasok daging sapi di berbagai wilayah Indonesia.

Ketersediaan data komposisi karkas yang akurat dan terstandardisasi, sebagaimana telah dibahas sepanjang buku ini, berpotensi meningkatkan efisiensi rantai pasok tersebut, sebab setiap pelaku dalam rantai pasok dapat melakukan transaksi berdasarkan estimasi nilai objektif komposisi karkas, bukan sekadar taksiran visual yang rentan terhadap ketidaksepakatan maupun eksploitasi informasi asimetris antarpelaku.

Konsep nilai tambah, sebagaimana dijelaskan melalui metode analisis nilai tambah Hayami yang banyak digunakan dalam penelitian agroindustri Indonesia

(Hayami dkk., 1987), menjadi kerangka analisis yang relevan untuk memahami bagaimana nilai ekonomis suatu produk daging meningkat pada setiap tahapan pengolahan, mulai dari karkas mentah hingga produk olahan siap konsumsi.

Penelitian mengenai rantai pasok daging sapi di berbagai kota di Indonesia menunjukkan bahwa bagian yang diterima peternak atau farmer's share dari harga akhir yang dibayarkan konsumen dapat bervariasi signifikan tergantung panjang rantai distribusi dan kekuatan tawar menawar peternak, dengan beberapa penelitian mencatat farmer's share yang cukup tinggi pada rantai pasok yang lebih pendek dan terintegrasi.

Sebagai ilustrasi, penelitian mengenai rantai pasok daging sapi di suatu rumah potong hewan di wilayah timur Indonesia mencatat bahwa farmer's share peternak dapat mencapai sekitar delapan puluh persen pada saluran distribusi yang relatif pendek, sementara pada saluran yang melibatkan lebih banyak perantara, bagian yang diterima peternak cenderung menyusut signifikan, menegaskan pentingnya efisiensi struktur rantai pasok bagi kesejahteraan peternak.

Penerapan prinsip halal supply chain, yaitu penjaminan kehalalan produk di sepanjang rantai pasok mulai dari peternakan hingga konsumen akhir, menjadi pertimbangan tambahan yang relevan khususnya bagi pasar domestik Indonesia dengan mayoritas penduduk muslim, sejalan dengan pembahasan mengenai penyembelihan halal pada bab kedua dan ketujuh, sekaligus membuka peluang diferensiasi produk sapi Bali bersertifikat halal penuh di pasar regional.

Penguatan seluruh mata rantai pasok tersebut, mulai dari hulu hingga hilir, pada akhirnya bermuara pada satu tujuan bersama, yaitu memastikan bahwa nilai ekonomis yang dihasilkan dari komposisi karkas sapi Bali yang unggul dapat terdistribusi secara adil kepada seluruh pelaku yang terlibat, khususnya peternak

sebagai produsen primer yang selama ini kerap berada pada posisi tawar paling lemah dalam rantai pasok.

Studi lanjutan mengenai pemetaan rantai pasok sapi Bali secara spesifik di berbagai wilayah sentra produksi, mengikuti metodologi yang telah diterapkan pada penelitian rantai pasok daging sapi di berbagai kota di Indonesia, akan sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi titik-titik inefisiensi yang spesifik dan merancang intervensi kebijakan yang lebih tepat sasaran.

Integrasi vertikal, yaitu penggabungan beberapa tahapan rantai pasok di bawah satu entitas usaha, seperti peternak yang juga mengelola rumah potong hewan sendiri atau bahkan unit pengolahan produk turunan, berpotensi meningkatkan bagian nilai tambah yang dapat dinikmati oleh pelaku usaha di tingkat hulu, sekalipun memerlukan investasi modal dan kapasitas manajerial yang tidak kecil.

Pembentukan kelembagaan kolektif seperti koperasi peternak sapi Bali, yang memungkinkan peternak skala kecil melakukan penjualan secara terkonsolidasi kepada pembeli dalam jumlah besar, berpotensi meningkatkan posisi tawar peternak dalam rantai pasok, sekaligus membuka peluang bagi penerapan sistem penetapan harga berbasis mutu karkas yang lebih objektif sebagaimana telah dibahas pada subbab sebelumnya.

Transparansi informasi mengenai data komposisi karkas, apabila dapat diintegrasikan ke dalam sistem informasi pasar ternak yang dapat diakses secara luas, berpotensi mengurangi asimetri informasi antara peternak dan pedagang, sebuah kondisi yang selama ini kerap menjadi salah satu faktor penyebab lemahnya posisi tawar peternak skala kecil di Indonesia.

Peran teknologi digital, termasuk aplikasi pasar ternak berbasis daring yang mulai berkembang di beberapa wilayah Indonesia, turut membuka peluang

bagi transformasi rantai pasok daging sapi Bali menuju sistem yang lebih transparan dan efisien, sekalipun adopsinya di tingkat peternak skala kecil masih memerlukan dukungan edukasi dan infrastruktur digital yang lebih memadai.

Dengan memahami peran krusial data komposisi karkas dalam rantai pasok industri daging, subbab berikutnya akan membahas berbagai kebijakan dan dukungan pemerintah yang relevan bagi penguatan posisi peternak sapi Bali dalam keseluruhan ekosistem industri peternakan nasional.

9.4 Kebijakan dan Dukungan Pemerintah bagi Peternak Sapi Bali

Sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, pemerintah Indonesia telah menetapkan sapi Bali sebagai plasma nutfah nasional melalui Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010, sebuah landasan kebijakan yang menjadi payung bagi berbagai program pengembangan dan konservasi genetik sapi Bali yang telah dibahas sepanjang buku ini.

Program Sikomandan yang dijalankan Kementerian Pertanian, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, berfokus pada optimalisasi reproduksi ternak sapi dan kerbau, mencakup distribusi semen beku, perbaikan manajemen reproduksi, dan penanggulangan gangguan reproduksi di tingkat peternak, menjadi salah satu instrumen kebijakan konkret yang relevan bagi percepatan pemulihan dan penguatan populasi sapi Bali secara nasional.

Kebijakan pembatasan pemotongan ternak ruminansia betina produktif melalui Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan kelima, mencerminkan komitmen pemerintah dalam menjaga kapasitas reproduksi populasi ternak nasional, sekalipun implementasinya di lapangan masih menghadapi tantangan pengawasan, khususnya di rumah potong hewan tradisional yang tersebar luas di berbagai daerah.

Dukungan pemerintah dalam bentuk subsidi bibit ternak, perbaikan infrastruktur irigasi untuk mendukung ketersediaan pakan hijauan, serta program asuransi usaha tani ternak sapi, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, memberikan jaring pengaman finansial bagi peternak dalam menghadapi risiko kerugian akibat kematian ternak maupun bencana alam, meskipun cakupan kepesertaan program asuransi ternak di kalangan peternak skala kecil masih perlu terus diperluas.

Program Kredit Usaha Rakyat yang disediakan pemerintah melalui perbankan nasional turut menjadi instrumen pembiayaan yang relevan bagi peternak sapi Bali skala kecil dan menengah, meskipun sebagaimana telah disinggung pada bab kesembilan, karakteristik siklus produksi ternak yang relatif panjang menuntut skema pembiayaan yang lebih fleksibel dibandingkan skema kredit komoditas pertanian musiman pada umumnya.

Peran pemerintah daerah, khususnya di provinsi dan kabupaten sentra pengembangan sapi Bali sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, menjadi krusial dalam menerjemahkan kebijakan nasional menjadi program konkret yang sesuai dengan konteks lokal, termasuk dalam hal alokasi anggaran daerah bagi pengembangan infrastruktur peternakan dan penyuluhan lapangan.

Sinergi antara kebijakan tingkat pusat dan implementasi tingkat daerah inilah yang pada akhirnya menentukan seberapa efektif berbagai program dan dukungan yang telah dirancang pemerintah dapat dirasakan manfaatnya secara langsung oleh peternak sapi Bali di lapangan, sebuah tantangan koordinasi yang memerlukan komitmen berkelanjutan dari seluruh tingkatan pemerintahan.

Evaluasi dan pemantauan berkala terhadap efektivitas setiap program dukungan pemerintah, melibatkan umpan balik langsung dari peternak sebagai penerima manfaat, menjadi mekanisme penting untuk memastikan bahwa kebijakan yang telah dirancang benar-benar menjawab kebutuhan riil di

lapangan, bukan sekadar program yang berjalan secara administratif tanpa dampak nyata.

Kebijakan importasi ternak dan daging sapi dalam jangka pendek, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, meskipun diperlukan untuk memenuhi kesenjangan antara produksi dan konsumsi daging sapi nasional, idealnya disertai dengan strategi jangka panjang yang lebih kuat untuk mengurangi ketergantungan tersebut melalui penguatan populasi dan produktivitas ternak lokal seperti sapi Bali.

Dukungan penyuluhan dan pendampingan teknis bagi peternak, mencakup edukasi mengenai manajemen pakan yang telah dibahas pada bab ketiga, penentuan umur potong optimal yang telah dibahas pada bab keenam, hingga pemahaman mengenai komposisi karkas dan implikasi ekonomisnya sebagaimana telah dibahas dalam bab ini, menjadi elemen kebijakan yang tidak kalah penting dibandingkan dukungan finansial semata.

Program pengembangan kawasan sentra pembibitan sapi Bali, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama mengenai keberadaan balai pembibitan di Puluhan, Bali, perlu terus diperkuat dan direplikasi di berbagai wilayah pengembangan sapi Bali lainnya di Indonesia, guna memastikan akses yang lebih merata terhadap bibit unggul bagi peternak di seluruh Nusantara.

Skema pembiayaan mikro dan kredit usaha rakyat yang dirancang khusus bagi peternak sapi, dengan persyaratan yang disesuaikan dengan karakteristik siklus produksi ternak yang relatif panjang dibandingkan komoditas pertanian musiman, dapat membantu peternak skala kecil mengatasi keterbatasan modal untuk investasi pakan berkualitas maupun perbaikan manajemen pemeliharaan sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga.

Koordinasi lintas kementerian dan lembaga, termasuk antara Kementerian Pertanian, Kementerian Perdagangan, serta pemerintah daerah, menjadi krusial bagi keberhasilan implementasi kebijakan pengembangan sapi Bali secara menyeluruh, mengingat isu pengembangan ternak lokal ini bersinggungan dengan berbagai aspek, mulai dari produksi, distribusi, hingga perdagangan antarwilayah sebagaimana telah dibahas pada bab pertama terkait kebijakan kuota pengiriman sapi Bali dari Provinsi Bali.

Dengan berbagai kebijakan dan dukungan pemerintah yang telah diuraikan di atas, terdapat fondasi kelembagaan yang cukup kuat bagi pengembangan sapi Bali ke depan, meskipun implementasi yang lebih konsisten dan menjangkau seluruh wilayah pengembangan sapi Bali di Indonesia masih memerlukan perhatian dan penguatan berkelanjutan dari seluruh pemangku kepentingan.

Setelah membahas berbagai kebijakan dan dukungan pemerintah, subbab penutup bab ini akan mengeksplorasi peluang hilirisasi dan diversifikasi produk olahan daging sapi Bali, sebagai strategi tambahan untuk memaksimalkan nilai ekonomis sepanjang rantai pasok industri peternakan.

9.5 Peluang Hilirisasi dan Diversifikasi Produk Olahan Daging Sapi Bali

Sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, karkas dengan proporsi daging tinggi dapat diarahkan pada produk premium seperti daging segar dan potongan komersial bernilai tinggi, sementara karkas dengan proporsi lemak dan tulang yang lebih besar dapat dimanfaatkan untuk produk olahan seperti kaldu, bakso, maupun produk turunan lainnya, sebuah prinsip yang akan diperdalam pada subbab penutup bab ini.

Hilirisasi peternakan pada dasarnya bukan sekadar menghasilkan daging segar dari proses pemotongan ternak, melainkan bagaimana produk tersebut dapat diolah lebih lanjut menjadi berbagai produk bernilai tambah lebih tinggi,

sehingga kontribusi ekonomis dari setiap ekor sapi Bali yang dipotong dapat dioptimalkan secara maksimal.

Bakso merupakan salah satu produk olahan daging sapi yang paling populer di Indonesia, dengan persyaratan kandungan daging minimal lima puluh persen dari total bahan baku, menjadikannya produk olahan yang relevan khususnya bagi pemanfaatan daging dengan kualitas menengah yang mungkin kurang sesuai untuk dipasarkan sebagai daging segar premium.

Analisis nilai tambah menggunakan metode Hayami pada berbagai penelitian mengenai usaha pengolahan bakso menunjukkan bahwa proses pengolahan daging sapi menjadi bakso dapat menghasilkan nilai tambah yang signifikan, dengan rasio nilai tambah terhadap nilai output yang bervariasi tergantung skala usaha dan efisiensi proses produksi yang diterapkan.

Sebagai ilustrasi tambahan, penelitian mengenai nilai tambah pengolahan daging sapi menjadi bakso pada industri rumah tangga di beberapa daerah mencatat rasio nilai tambah yang berkisar antara dua puluh delapan hingga lebih dari tiga puluh persen terhadap nilai output, menunjukkan bahwa pengolahan lebih lanjut daging sapi Bali menjadi produk siap konsumsi memiliki potensi ekonomi yang menjanjikan bagi pelaku usaha kecil dan menengah di tingkat lokal.

Produk olahan berbasis daging sapi lainnya seperti sosis, nugget, dan kornet, sebagaimana telah berkembang luas dalam industri pengolahan daging modern, juga berpotensi dikembangkan berbasis bahan baku daging sapi Bali, membuka peluang bagi diversifikasi produk yang lebih luas guna menjangkau segmen konsumen perkotaan yang semakin menggemari produk pangan olahan siap saji.

Dengan memaksimalkan seluruh peluang hilirisasi yang telah diuraikan di atas, industri sapi Bali diharapkan dapat bertransformasi dari sekadar penyedia bahan baku daging segar menjadi ekosistem industri pangan yang lebih lengkap dan bernilai tambah tinggi, memberikan manfaat ekonomi yang lebih luas bagi seluruh pemangku kepentingan yang terlibat di dalamnya.

Sebagai penutup subbab ini, sinergi antara pemahaman ilmiah mengenai komposisi karkas yang telah dibahas sepanjang buku ini dengan kreativitas pengembangan produk olahan di tingkat industri, akan menjadi kunci utama bagi terwujudnya industri sapi Bali yang tidak hanya berkelanjutan secara biologis, tetapi juga tangguh dan kompetitif secara ekonomi di tengah dinamika pasar pangan nasional yang terus berkembang.

Dendeng dan abon merupakan produk olahan tradisional lain yang telah lama dikenal masyarakat Indonesia, di mana dendeng diolah melalui proses pembumbuan dan pengeringan, sementara abon diolah melalui proses penyuiran dan penggorengan daging hingga membentuk tekstur serat yang khas, keduanya menawarkan keunggulan daya simpan yang jauh lebih panjang dibandingkan daging segar.

Sebagaimana telah dibahas pada bab kelima, karakteristik daging sapi Bali betina yang cenderung memiliki kandungan lemak lebih tinggi dapat menjadi keunggulan tersendiri untuk produk olahan tertentu seperti bakso dan produk berbasis kaldu, sementara daging sapi Bali jantan dengan kandungan lemak lebih rendah lebih sesuai untuk produk seperti dendeng dan abon yang mengutamakan tekstur kering dan minim lemak.

Pemanfaatan komponen tulang sapi Bali, yang sebagaimana telah dibahas pada bab keenam memiliki proporsi yang menurun namun tetap signifikan terutama pada ternak muda, dapat diarahkan pada industri pengolahan kaldu instan, gelatin, maupun tepung tulang untuk campuran pakan ternak, membuka

peluang diversifikasi produk yang selama ini kerap kurang dioptimalkan pemanfaatannya.

Pengembangan produk olahan berbasis identitas lokal sapi Bali, misalnya dengan label atau merek yang secara eksplisit menonjolkan asal usul sapi Bali sebagai bahan baku, berpotensi menciptakan diferensiasi pasar dan nilai tambah tersendiri, mengingat sapi Bali telah dikenal luas memiliki reputasi kualitas daging yang baik sebagaimana telah dibahas sepanjang buku ini.

Pengembangan industri hilirisasi sapi Bali idealnya juga mempertimbangkan standar sertifikasi yang relevan, termasuk sertifikasi halal, Nomor Kontrol Veteriner sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, serta izin edar produk pangan olahan, guna memastikan produk yang dihasilkan dapat diterima secara luas oleh pasar domestik maupun berpotensi menembus pasar regional di masa mendatang.

Pengembangan sentra industri kecil dan menengah berbasis pengolahan daging sapi Bali di wilayah-wilayah sentra produksi, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama mengenai sebaran populasi sapi Bali di berbagai provinsi, berpotensi menciptakan lapangan kerja baru sekaligus memperkuat identitas ekonomi lokal berbasis komoditas peternakan unggulan daerah masing-masing.

Dengan memaksimalkan peluang hilirisasi dan diversifikasi produk olahan sebagaimana telah diuraikan di atas, kontribusi ekonomis sapi Bali terhadap perekonomian nasional dapat ditingkatkan secara signifikan, melampaui nilai yang selama ini hanya diperoleh dari penjualan daging segar semata. Dengan berakhirnya bab ini, pembahasan mengenai implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri peternakan sapi Bali telah diuraikan secara menyeluruh. Bab penutup buku ini akan merangkum seluruh temuan utama yang telah dibahas sepanjang buku, sekaligus menyajikan rekomendasi konkret bagi peternak, pelaku industri, dan pembuat kebijakan.

BAB 10

Penutup: Arah Pengembangan dan Rekomendasi

10.1 Ringkasan Temuan Utama Sepanjang Buku

Sebagai bab penutup, bab ini akan merangkum seluruh temuan utama yang telah diuraikan secara mendalam sepanjang sembilan bab sebelumnya, guna memberikan gambaran ringkas dan terpadu mengenai keseluruhan substansi buku ini bagi pembaca.

Pada bab pertama, buku ini telah menguraikan bahwa sapi Bali merupakan sumber daya genetik ternak lokal unggulan Indonesia, hasil domestikasi langsung dari banteng liar yang telah berlangsung ribuan tahun, dengan keunggulan adaptif terhadap lingkungan tropis, efisiensi pakan yang tinggi, serta persebaran populasi yang luas di berbagai wilayah Nusantara, menjadikannya aset strategis bagi ketahanan pangan nasional.

Pada bab kedua, telah diuraikan konsep dasar karkas secara komprehensif, mulai dari definisi formal berdasarkan standar nasional, komponen-komponen penyusunnya yaitu daging, lemak, tulang, dan jaringan ikat, proses terbentuknya karkas melalui tahapan pemotongan yang terstandardisasi, hingga sistem klasifikasi dan indikator penilaian mutu karkas yang berlaku di Indonesia.

Pada bab ketiga, telah dibahas lima faktor utama yang memengaruhi persentase karkas, yaitu faktor genetik dan bangsa sapi, umur dan fase pertumbuhan, jenis kelamin, pakan dan manajemen pemeliharaan, serta bobot potong dan kondisi fisiologis ternak menjelang pemotongan, yang keseluruhannya bekerja secara interaktif dalam menentukan hasil akhir komposisi karkas.

Pada bab keempat, telah diuraikan landasan anatomi dan fisiologi di balik pertumbuhan jaringan karkas, mencakup mekanisme pertumbuhan otot melalui hiperplasia dan hipertrofi, mekanisme deposisi lemak melalui proses lipogenesis, perkembangan struktur tulang melalui osifikasi, prinsip pertumbuhan diferensial atau alometrik, serta peran sentral hormon seperti growth hormone, testosteron, dan estrogen dalam mengatur keseluruhan proses tersebut.

Pada bab kelima, sebagai salah satu inti pembahasan buku ini, telah diuraikan secara mendalam perbedaan karakteristik karkas antara sapi Bali jantan dan betina, mencakup perbandingan bobot potong dan bobot karkas, persentase daging, persentase lemak, persentase tulang, hingga implikasi ekonomisnya, dengan data menunjukkan bahwa sapi jantan unggul dalam persentase daging sementara betina cenderung unggul dalam potensi marbling.

Konsistensi temuan di seluruh bab tersebut, mulai dari data kuantitatif spesifik hingga mekanisme biologis yang mendasarinya, memberikan keyakinan yang cukup kuat bahwa pola-pola yang diuraikan sepanjang buku ini bukan sekadar kebetulan statistik, melainkan mencerminkan prinsip-prinsip biologis fundamental yang berlaku pada sapi Bali sebagai spesies ternak ruminansia.

Ringkasan angka-angka kunci yang telah dibahas sepanjang buku ini, mulai dari persentase karkas sapi Bali secara umum pada kisaran lima puluh lima hingga lima puluh tujuh persen, persentase daging jantan dewasa sekitar enam puluh lima persen, hingga rentang umur potong optimal pada dua hingga tiga tahun, menjadi rujukan angka praktis yang dapat langsung dimanfaatkan pembaca dalam pengambilan keputusan sehari-hari.

Keseluruhan sembilan bab substantif tersebut, ditambah bab penutup ini, membentuk satu kesatuan narasi yang utuh mengenai sapi Bali, mulai dari akarnya sebagai warisan genetik bangsa hingga potensinya sebagai motor penggerak industri peternakan modern Indonesia di masa depan.

Bagi pembaca yang ingin merujuk kembali pembahasan tertentu secara lebih mendalam, struktur buku yang disusun secara berurutan dan saling merujuk sepanjang bab-bab sebelumnya memudahkan penelusuran topik-topik spesifik, mulai dari aspek genetik, biologis, hingga ekonomi, sesuai kebutuhan masing-masing pembaca.

Pada bab keenam, sebagai inti pembahasan kedua buku ini, telah diuraikan dinamika komposisi karkas berdasarkan kelompok umur, mencakup metode klasifikasi dan penentuan umur, pola perubahan persentase daging, lemak, dan tulang seiring pertumbuhan, hingga rekomendasi penentuan umur potong optimal yang secara umum berada pada rentang dua hingga tiga tahun.

Pada bab ketujuh, telah diuraikan berbagai aspek metodologis mengenai bagaimana data komposisi karkas diperoleh secara ilmiah, mencakup teknik penyembelihan dan preparasi karkas, metode pengukuran bobot dan perhitungan rendemen, teknik pemisahan fisik komponen karkas, pendekatan analisis statistik, hingga standar operasional prosedur dan kontrol kualitas pengambilan data penelitian.

Pada bab kedelapan, seluruh temuan dari berbagai penelitian yang telah dibahas sepanjang buku ini disintesis secara komprehensif, menunjukkan gambaran yang secara umum konsisten mengenai keunggulan komparatif sapi Bali, sekaligus menempatkan temuan tersebut dalam konteks literatur internasional yang lebih luas.

Pada bab kesembilan, telah dibahas implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri peternakan, mencakup nilai ekonomis karkas, strategi seleksi genetik, peran data komposisi karkas dalam rantai pasok, kebijakan dan dukungan pemerintah, hingga peluang hilirisasi dan diversifikasi produk olahan daging sapi Bali.

Benang merah yang menghubungkan seluruh bab tersebut adalah penegasan bahwa pemahaman mendalam mengenai komposisi fisik karkas sapi Bali, khususnya berdasarkan dimensi jenis kelamin dan kelompok umur sebagaimana tercermin dalam judul buku ini, memiliki nilai strategis yang tinggi, baik secara ilmiah maupun praktis, bagi pengembangan industri peternakan sapi Bali yang berkelanjutan di Indonesia.

10.2 Rekomendasi Praktis bagi Peternak dan Pelaku Industri

Berdasarkan seluruh temuan yang telah dirangkum pada subbab sebelumnya, bagian ini akan menyajikan rekomendasi praktis yang dapat langsung diterapkan oleh peternak dan pelaku industri dalam mengelola usaha ternak sapi Bali secara lebih optimal.

Bagi peternak, rekomendasi pertama adalah memahami bahwa jenis kelamin dan umur ternak merupakan dua faktor yang paling menentukan nilai ekonomis karkas, sebagaimana telah dibahas sepanjang buku ini, sehingga keputusan mengenai kapan dan ternak mana yang akan dipotong perlu mempertimbangkan kedua faktor tersebut secara simultan, bukan berdasarkan kebutuhan finansial mendesak semata.

Rekomendasi kedua adalah mempertahankan induk betina berkualitas untuk program pembiakan berkelanjutan, sejalan dengan kebijakan pembatasan pemotongan betina produktif yang telah dibahas pada bab ketiga dan kelima, sementara mengarahkan sapi jantan secara khusus untuk program penggemukan dan pemotongan guna memaksimalkan produksi daging.

Rekomendasi ketiga adalah menargetkan umur potong pada rentang dua hingga tiga tahun sebagai titik keseimbangan optimal antara persentase daging yang tinggi, proporsi lemak yang moderat, dan proporsi tulang yang rendah, sebagaimana telah disintesis pada bab keenam, kecuali terdapat pertimbangan khusus seperti target pasar premium yang menghendaki marbling lebih tinggi.

Rekomendasi keempat adalah menerapkan manajemen pakan yang terarah sesuai fase pertumbuhan ternak, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga, dengan mempertimbangkan intensifikasi pakan konsentrat pada periode finishing menjelang pemotongan guna mengoptimalkan pencapaian marbling tanpa harus memperpanjang keseluruhan masa pemeliharaan secara berlebihan.

Rekomendasi kelima adalah memperhatikan penanganan ternak menjelang pemotongan, mencakup pengaturan durasi puasa yang tepat dan penyediaan periode istirahat yang cukup pasca transportasi, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan ketujuh, guna meminimalkan penyusutan bobot dan menjaga kualitas karkas yang dihasilkan.

Rekomendasi tambahan bagi peternak pemula yang baru memulai usaha ternak sapi Bali adalah memulai dengan skala kecil sembari terus belajar dari pengalaman dan pengamatan langsung terhadap perkembangan ternaknya, sembari memanfaatkan layanan penyuluhan peternakan setempat sebagai sumber bimbingan teknis yang dapat diakses tanpa biaya besar.

Bagi pelaku usaha yang mempertimbangkan investasi dalam skala lebih besar, rekomendasi tambahan adalah melakukan studi kelayakan yang mempertimbangkan seluruh faktor yang telah dibahas sepanjang buku ini, mulai dari ketersediaan bibit unggul, akses pakan berkualitas, hingga potensi pasar bagi produk daging maupun olahan yang dihasilkan, guna meminimalkan risiko kegagalan usaha di kemudian hari.

Pada akhirnya, keberhasilan penerapan seluruh rekomendasi praktis ini akan sangat bergantung pada konsistensi dan kedisiplinan peternak maupun pelaku industri dalam menjalankannya secara berkelanjutan, bukan sekadar penerapan sesaat, mengingat manfaat optimalnya baru akan terasa secara signifikan dalam jangka menengah hingga panjang.

Peternak yang berhasil mengintegrasikan seluruh rekomendasi ini ke dalam praktik usahanya sehari-hari berpotensi menjadi teladan dan sumber pembelajaran bagi peternak lain di sekitarnya, sehingga penyebaran praktik baik semacam ini dapat terjadi secara organik melalui jaringan sosial peternak, melengkapi upaya penyuluhan formal dari pemerintah.

Bagi pelaku industri pengolahan daging, rekomendasi keenam adalah memanfaatkan perbedaan karakteristik antara daging sapi jantan dan betina secara strategis, sebagaimana telah dibahas pada bab kesembilan, dengan mengarahkan daging jantan pada produk premium rendah lemak dan daging betina pada produk yang memanfaatkan karakteristik lemak lebih tinggi seperti bakso dan produk berbasis kaldu.

Rekomendasi ketujuh adalah mempertimbangkan pembentukan atau bergabung dengan kelembagaan kolektif seperti koperasi peternak, sebagaimana telah dibahas pada bab kesembilan, guna memperkuat posisi tawar dalam rantai pasok dan membuka akses terhadap sistem penetapan harga yang lebih berbasis mutu karkas objektif.

Rekomendasi kedelapan adalah terus mengikuti perkembangan pengetahuan mengenai karakteristik karkas sapi Bali melalui sumber-sumber informasi yang kredibel, mengingat sebagaimana telah dibahas sepanjang buku ini, penelitian mengenai topik ini terus berkembang dan dapat memberikan wawasan baru yang relevan bagi perbaikan praktik peternakan dari waktu ke waktu.

Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi praktis di atas secara konsisten, peternak dan pelaku industri sapi Bali diharapkan dapat mengoptimalkan nilai ekonomis usaha mereka, sekaligus turut berkontribusi pada penguatan kontribusi sapi Bali terhadap ketahanan pangan dan perekonomian nasional secara lebih luas.

10.3 Rekomendasi Strategis bagi Pembuat Kebijakan

Selain rekomendasi praktis bagi peternak dan pelaku industri, buku ini juga menyajikan sejumlah rekomendasi strategis yang ditujukan bagi pembuat kebijakan di tingkat pemerintah pusat maupun daerah, guna mendukung pengembangan industri sapi Bali secara lebih sistematis dan berkelanjutan.

Rekomendasi pertama adalah penyusunan standar klasifikasi dan grading karkas yang secara khusus dirancang untuk sapi lokal termasuk sapi Bali, sebagaimana telah disinggung pada bab kedua, mengingat standar nasional yang ada saat ini secara formal tidak berlaku bagi sapi lokal, sehingga menciptakan kesenjangan regulasi yang menghambat penerapan sistem penetapan harga berbasis mutu yang lebih objektif.

Rekomendasi kedua adalah penguatan investasi riset jangka panjang mengenai karakteristik komposisi karkas sapi Bali secara sistematis dan terkoordinasi antarinstansi, sebagaimana telah disinggung pada bab ketujuh dan kedelapan, guna mengatasi persoalan fragmentasi dan keterbatasan skala penelitian yang selama ini menjadi kendala dalam menyusun basis bukti ilmiah yang kuat.

Rekomendasi ketiga adalah perluasan cakupan program distribusi semen beku dan teknologi reproduksi lainnya, sebagaimana telah dibahas pada bab pertama dan kesembilan, guna mempercepat penyebaran materi genetik unggul ke populasi sapi Bali di berbagai wilayah Indonesia, khususnya di sentra-sentra pengembangan yang jauh dari pusat pemurnian genetik di Bali.

Rekomendasi keempat adalah penguatan pengawasan implementasi kebijakan pembatasan pemotongan betina produktif, sebagaimana telah dibahas pada bab ketiga dan kelima, khususnya di rumah potong hewan tradisional yang tersebar luas di berbagai daerah dan selama ini menghadapi keterbatasan kapasitas pengawasan.

Rekomendasi tambahan bagi pemerintah pusat adalah mempertimbangkan penyusunan basis data nasional terintegrasi mengenai populasi dan performa produksi sapi Bali di seluruh Indonesia, memanfaatkan teknologi digital dan sistem informasi geografis, guna mendukung perencanaan kebijakan yang lebih berbasis data dan responsif terhadap dinamika populasi di lapangan.

Keberhasilan seluruh rekomendasi strategis ini pada akhirnya akan diuji oleh konsistensi implementasi lintas periode kepemimpinan, mengingat program pengembangan ternak lokal seperti sapi Bali memerlukan komitmen jangka panjang yang melampaui satu periode pemerintahan, agar hasil investasi kebijakan yang telah ditanamkan dapat dipanen secara optimal oleh generasi peternak berikutnya.

Keterlibatan aktif organisasi profesi peternakan dan asosiasi peternak sapi Bali dalam proses perumusan kebijakan turut menjadi rekomendasi penting, guna memastikan bahwa kebijakan yang dihasilkan benar-benar mencerminkan aspirasi dan kebutuhan riil dari para pelaku utama industri ini, bukan sekadar dirumuskan secara top down tanpa konsultasi memadai.

Rekomendasi tambahan bagi pemerintah daerah adalah mempertimbangkan insentif fiskal daerah, seperti keringanan pajak atau retribusi bagi usaha ternak dan pengolahan sapi Bali skala kecil dan menengah, sebagai bentuk dukungan konkret terhadap pengembangan ekonomi lokal berbasis komoditas peternakan unggulan daerah masing-masing.

Rekomendasi kelima adalah perluasan cakupan program asuransi ternak dan skema pembiayaan mikro yang dirancang khusus bagi karakteristik usaha ternak sapi, sebagaimana telah dibahas pada bab kesembilan, guna memperkuat ketahanan finansial peternak skala kecil dalam menghadapi berbagai risiko usaha.

Rekomendasi keenam adalah penguatan infrastruktur rumah potong hewan di berbagai daerah, mencakup pemenuhan standar Nomor Kontrol Veteriner sebagaimana telah dibahas pada bab kedua, guna mendukung penerapan prosedur penelitian dan praktik industri yang lebih terstandardisasi serta menjamin keamanan pangan produk daging sapi Bali.

Rekomendasi ketujuh adalah dukungan kebijakan bagi pengembangan industri hilirisasi produk olahan daging sapi Bali, sebagaimana telah dibahas pada bab kesembilan, mencakup insentif fiskal maupun non fiskal bagi pelaku usaha kecil dan menengah yang mengembangkan produk olahan berbasis identitas lokal sapi Bali.

Rekomendasi kedelapan adalah penguatan koordinasi lintas kementerian dan lembaga, termasuk antara Kementerian Pertanian, Kementerian Perdagangan, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil Menengah, serta pemerintah daerah, guna memastikan kebijakan pengembangan sapi Bali dirancang dan diimplementasikan secara terpadu, bukan secara terfragmentasi antarsektor.

Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi strategis di atas secara konsisten dan berkelanjutan, diharapkan sapi Bali dapat terus memperkuat posisinya sebagai salah satu aset strategis peternakan nasional, sejalan dengan visi besar yang telah dibahas sejak bab pertama buku ini mengenai kontribusinya terhadap ketahanan pangan dan perekonomian Indonesia.

10.4 Peta Jalan (Road Map) Penelitian dan Kajian Lanjutan

Sebagai penutup pembahasan substantif buku ini, subbab ini akan menyajikan peta jalan atau road map bagi penelitian dan kajian lanjutan yang relevan untuk terus memperkuat basis bukti ilmiah mengenai karakteristik karkas sapi Bali di masa mendatang.

Prioritas pertama dalam peta jalan penelitian ke depan adalah pelaksanaan penelitian dengan skala sampel yang lebih besar dan cakupan wilayah yang lebih luas, guna mengatasi keterbatasan generalisasi yang telah disinggung berulang kali sepanjang buku ini, idealnya melalui kolaborasi antarinstansi riset di berbagai provinsi sentra pengembangan sapi Bali.

Prioritas kedua adalah penelitian yang secara eksplisit dan sistematis membandingkan komposisi fisik karkas sapi Bali jantan dan betina pada kondisi pemeliharaan, pakan, dan umur yang terkontrol secara ketat, sebagaimana telah disinggung pada bab kelima dan kedelapan, guna menghasilkan data komparatif yang lebih akurat dibandingkan mengandalkan penggabungan data dari berbagai penelitian dengan kondisi yang tidak sepenuhnya seragam.

Prioritas ketiga adalah pengembangan kurva pertumbuhan alometrik yang spesifik untuk populasi sapi Bali di berbagai wilayah Indonesia, sebagaimana telah disinggung pada bab keempat, guna mendukung prediksi komposisi karkas yang lebih presisi berdasarkan data umur dan bobot badan tanpa harus menunggu hasil pemotongan aktual.

Prioritas keempat adalah penelitian mengenai densitas dan kualitas struktural tulang sapi Bali menggunakan teknik pencitraan modern, sebagaimana telah disinggung pada bab keenam, mengingat sebagian besar data yang tersedia saat ini masih berfokus pada pengukuran proporsi bobot semata, belum menyentuh aspek kualitas struktural secara lebih mendalam.

Prioritas kelima adalah penelitian mengenai preferensi dan penerimaan konsumen Indonesia terhadap berbagai tingkat marbling dan karakteristik daging sapi Bali dari berbagai kelompok umur dan jenis kelamin, sebagaimana telah disinggung pada bab keenam dan kedelapan, guna memberikan basis bukti yang lebih kuat bagi strategi segmentasi pasar produk daging sapi Bali.

Prioritas tambahan yang relevan adalah kajian mengenai dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan pakan dan performa produksi sapi Bali di berbagai wilayah pengembangan, mengingat sebagaimana telah dibahas pada bab pertama, ketahanan sapi Bali terhadap kondisi lingkungan menjadi salah satu keunggulan utamanya, namun perubahan pola cuaca ekstrem di masa depan tetap perlu diantisipasi melalui penelitian yang memadai.

Peta jalan penelitian yang telah diuraikan di atas bersifat terbuka dan dinamis, sebagaimana layaknya perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya, sehingga prioritas-prioritas tersebut idealnya terus dievaluasi dan disesuaikan seiring munculnya temuan-temuan baru maupun perubahan kebutuhan industri peternakan sapi Bali di masa mendatang.

Pendanaan riset yang memadai dan berkelanjutan, baik bersumber dari anggaran pemerintah, hibah penelitian, maupun kemitraan dengan sektor swasta, menjadi prasyarat mendasar bagi terlaksananya seluruh prioritas penelitian yang telah diuraikan, mengingat keterbatasan pendanaan riset selama ini menjadi salah satu kendala utama yang membatasi skala dan kedalaman penelitian sapi Bali di Indonesia.

Prioritas tambahan lainnya adalah pengembangan aplikasi teknologi digital berbasis kecerdasan buatan untuk membantu peternak melakukan estimasi komposisi karkas secara non invasif melalui citra visual ternak hidup, sebuah arah penelitian yang mulai berkembang pada bangsa sapi lain di dunia dan berpotensi diadaptasi bagi konteks sapi Bali di Indonesia.

Prioritas keenam adalah penelitian mengenai penerapan teknologi seleksi genomik pada populasi sapi Bali, sebagaimana telah disinggung pada bab ketiga, guna mengeksplorasi potensi percepatan program pemuliaan genetik melalui identifikasi penanda molekuler yang berasosiasi dengan performa produksi daging unggul.

Prioritas ketujuh adalah penelitian mengenai efisiensi dan struktur nilai tambah sepanjang rantai pasok daging sapi Bali secara spesifik, sebagaimana telah disinggung pada bab kesembilan, mengingat sebagian besar penelitian rantai pasok daging sapi yang tersedia saat ini belum secara spesifik membedakan karakteristik sapi Bali dari bangsa sapi lain dalam analisisnya.

Prioritas kedelapan adalah pengembangan standar metodologi penelitian bersama antarinstansi, sebagaimana telah dibahas secara mendalam pada bab ketujuh, guna memastikan bahwa penelitian-penelitian mendatang dapat menghasilkan data yang lebih komparabel dan dapat diintegrasikan ke dalam basis data nasional mengenai karakteristik karkas sapi Bali.

Kolaborasi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian pemerintah, industri peternakan, serta organisasi profesi peternakan, sebagaimana telah disinggung pada bab ketujuh dan kesembilan, menjadi kunci keberhasilan implementasi peta jalan penelitian ini, mengingat kompleksitas dan skala upaya yang diperlukan tidak dapat dipenuhi oleh satu instansi semata.

Dengan menjalankan peta jalan penelitian yang telah diuraikan di atas secara konsisten dan berkelanjutan, diharapkan basis bukti ilmiah mengenai karakteristik karkas sapi Bali akan terus diperkaya dan diperkuat dari waktu ke waktu, memberikan fondasi yang semakin kokoh bagi pengembangan industri peternakan sapi Bali di masa mendatang.

10.5 Penutup

Buku ini telah menempuh perjalanan panjang dalam mengurai secara mendalam karakteristik karkas sapi Bali, dimulai dari pengenalan sapi Bali sebagai sumber daya genetik ternak lokal unggulan, konsep dasar karkas dan komponen penyusunnya, berbagai faktor yang memengaruhinya, landasan anatomi dan fisiologi pertumbuhannya, hingga fokus utama mengenai perbedaan karakteristik berdasarkan jenis kelamin dan kelompok umur.

Perjalanan tersebut dilanjutkan dengan pembahasan metodologis mengenai bagaimana pengetahuan ilmiah tersebut diperoleh, sintesis komprehensif atas berbagai temuan penelitian yang telah dipublikasikan, hingga implikasi ekonomi dan strategi pengembangan industri yang menjembatani pengetahuan ilmiah dengan penerapan praktis di lapangan.

Sepanjang perjalanan tersebut, satu benang merah yang konsisten terjaga adalah komitmen untuk menyajikan informasi berdasarkan bukti ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, dengan merujuk pada lebih dari lima puluh sumber pustaka yang mencakup penelitian nasional maupun internasional, peraturan perundang undangan, standar nasional, serta data resmi pemerintah, sembari tetap disajikan dengan bahasa yang diupayakan mudah dipahami oleh pembaca awam.

Kejujuran ilmiah juga senantiasa dijunjung sepanjang penulisan buku ini, termasuk ketika menghadapi keterbatasan data, sebagaimana tercermin dari pendekatan sintesis naratif pada bab kedelapan yang secara eksplisit membedakan diri dari klaim data primer, serta pengakuan konsisten mengenai keterbatasan skala sampel dan cakupan wilayah pada berbagai penelitian yang disitir sepanjang buku ini.

Harapan utama dari penyusunan buku ini adalah agar pembaca, baik dari kalangan akademisi, mahasiswa peternakan, peternak, pelaku industri, maupun pembuat kebijakan, dapat memperoleh pemahaman yang lebih utuh dan berbasis bukti mengenai karakteristik karkas sapi Bali, sehingga setiap keputusan yang diambil terkait pengembangan ternak asli Indonesia ini dapat didasarkan pada informasi yang akurat dan komprehensif.

Penulis menyadari bahwa buku ini, sebagaimana karya ilmiah pada umumnya, tidak luput dari keterbatasan, khususnya terkait ketergantungan pada data sekunder dari berbagai penelitian yang telah dipublikasikan, sebagaimana

telah diakui secara terbuka pada bab kedelapan. Keterbatasan ini sekaligus menjadi undangan terbuka bagi peneliti, akademisi, maupun praktisi yang membaca buku ini untuk turut berkontribusi mengisi kesenjangan pengetahuan yang telah diidentifikasi melalui peta jalan penelitian pada subbab sebelumnya.

Sebagai penutup, sapi Bali telah membuktikan diri selama ribuan tahun sebagai ternak yang tangguh, adaptif, dan produktif di bumi Nusantara, dan dengan pengelolaan yang semakin berbasis ilmu pengetahuan sebagaimana diuraikan sepanjang buku ini, generasi-generasi mendatang diharapkan dapat terus mewarisi dan mengembangkan kekayaan genetik ternak lokal ini demi kemajuan bangsa Indonesia.

Terima kasih kepada seluruh pembaca yang telah menyertai perjalanan panjang penelusuran karakteristik karkas sapi Bali sepanjang buku ini, dengan harapan pengetahuan yang telah dibagikan dapat terus dikembangkan dan diamalkan demi kemajuan bersama industri peternakan sapi Bali di Indonesia.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas, tidak hanya sebagai bahan bacaan akademis, melainkan juga sebagai pemantik diskusi dan kolaborasi lebih lanjut di antara seluruh pemangku kepentingan yang peduli terhadap masa depan sapi Bali dan industri peternakan Indonesia secara keseluruhan.

Sapi Bali, sebagaimana telah diuraikan sepanjang buku ini, bukan sekadar komoditas ternak biasa, melainkan representasi kekayaan sumber daya genetik bangsa yang telah teruji ketangguhannya selama ribuan tahun, sekaligus aset strategis yang berpotensi terus memberikan kontribusi signifikan bagi ketahanan pangan dan perekonomian Indonesia apabila dikelola dengan pemahaman ilmiah yang tepat.

Pengembangan sapi Bali ke depan memerlukan sinergi dari seluruh pemangku kepentingan, mulai dari peternak yang menjadi ujung tombak produksi, akademisi dan peneliti yang terus memperkaya basis pengetahuan, pelaku industri yang menciptakan nilai tambah, hingga pembuat kebijakan yang menyediakan kerangka regulasi dan dukungan yang kondusif bagi keberlanjutan seluruh ekosistem industri ini.

Akhir kata, buku ini disusun dengan harapan dapat menjadi salah satu rujukan yang bermanfaat dalam upaya bersama memajukan industri peternakan sapi Bali di Indonesia, sekaligus turut melestarikan salah satu warisan genetik ternak lokal yang menjadi kebanggaan bangsa, demi terwujudnya kemandirian pangan dan kesejahteraan peternak yang lebih baik di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aberle, E. D., Forrest, J. C., Gerrard, D. E., & Mills, E. W. (2001). *Principles of Meat Science*. Kendall Hunt Publishing.
- Agustina, K. K., Cahya, I. M. R. D., Widyantara, G. M., Swacita, I. B. N., Dharmayudha, A. A. G. O., & Rudyanto, M. D. (2017). Nilai Gizi dan Kualitas Fisik Daging Sapi Bali Berdasarkan Jenis Kelamin dan Umur. *Buletin Veteriner Udayana*, 9(2), 156 sampai 163.
- Almakmum, H., Depison, D., & Ediyanto, H. (2021). Karakteristik Kuantitatif Sapi Bali dan Sapi Simbal (Simmental X Bali) di Kecamatan Renah Pamenang Kabupaten Merangin. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 11(1), 30.
- Azzahra, T. A., Rachmadani, F. N., Saputra, R. A., Rusdi, & Lisanti, E. (2024). Respon Fisiologis Sapi Bali (*Bos javanicus*) yang Dipelihara pada Berbagai Lingkungan Termal di Indonesia: Sebuah Meta Analisis. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 6(4), 178 sampai 192.
- Badan Pusat Statistik. (2026). *Peternakan dalam Angka 2025*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3932:2008 Mutu Karkas dan Daging Sapi.
- Badan Standardisasi Nasional. (2023). SNI 9226:2023 Karkas dan Daging Sapi/Kerbau.
- Besung, I. N. K., Watiniasih, N. L., Mahardika, G. N. K., Agustina, K. K., & Suwiti, N. K. (2019). Mineral Levels of Bali Cattle (*Bos javanicus*) from Four Different Type of Land in Different Rearing Areas. *Biodiversitas*, 20(10), 2931 sampai 2936.
- Cerdeño, A., Vieira, C., Serrano, E., & Mantecón, A. R. (2006). Carcass and Meat Quality in Brown Fattened Young Bulls: Effect of Rearing Method and Slaughter Weight. *Czech Journal of Animal Science*, 51(4), 143 sampai 150.

- Chamdi, A. N. (2005). Karakteristik Sumberdaya Genetik Ternak Sapi Bali (*Bos Bibos*) dan Alternatif Pola Konservasinya. *Biodiversitas*, 6(1), 70 sampai 75.
- Coyne, J. M., Evans, R. D., & Berry, D. P. (2019). Dressing Percentage and the Differential between Live Weight and Carcass Weight in Cattle are Influenced by Both Genetic and Non Genetic Factors. *Journal of Animal Science*, 97(4), 1501 sampai 1512.
- Damayanti, E. K., Sampurna, P., & Nindhia, T. S. (2021). Menduga Bobot Karkas Sapi Bali Jantan dan Betina Menggunakan Bobot Hidup. *Jurnal Veteriner*, 22(1), 49 sampai 55.
- Darmadja, D. (1980). Pola Beternak Sapi Bali sebagai Suatu Sumbangan dalam Usaha Peningkatan Produksi Peternakan Rakyat. Universitas Udayana.
- Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Bali. (2026). Data Populasi Sapi Bali Provinsi Bali.
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. (2020). Kumpulan Standar Mutu Karkas dan Daging Berdasarkan Standar Nasional Indonesia.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2020). Data Karakteristik Produksi Sapi Bali sebagai Plasma Nutfah Indonesia.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2024). Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2024. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Direktorat Kesmavet. (2005). Pedoman Teknis Pemeriksaan Ante Mortem dan Post Mortem di Rumah Pemotongan Hewan. Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan, Departemen Pertanian.
- Domili, A., Gobel, Z., Datau, F., Fathan, S., Laya, N. K., & Dako, S. (2021). Tampilan Kualitatif dan Analisis Korelasi Ukuran Tubuh Sapi Bali Jantan. *Jambura Journal of Animal Science*, 4(1), 46 sampai 52.
- Eldridge, F. E. (1985). *Cytogenetics of Livestock*. AVI Publishing Company.

- Erlita, Y. (2016). Karakteristik dan Klasifikasi Bangsa Sapi Potong Lokal Indonesia. Fakultas Peternakan.
- Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. (2022). Diklat Fisiologi Pertumbuhan. Penerbit Universitas Diponegoro.
- Fatonah, A. F., Priyanto, R., Nuraini, H., & Aditia, E. L. (2023). Produktivitas dan Nilai Ternak Sapi Lokal serta Kerbau di Pasar Tradisional. *Jurnal Agripet*, 23(1), 16 sampai 24.
- Firhamsah, I., Al Gifari, Z., Ashari, M., & Andriati, R. (2026). Studi Produksi Karkas dan Komponennya dari Berbagai Bobot Potong Sapi Bali yang Dipotong di Rumah Potong Hewan. *Jurnal Ilmiah AgriSains*, 27(1), 1 sampai 10.
- Guntoro, S. (2002). Membudidayakan Sapi Bali. Kanisius.
- Hafid, H., & Asminaya, N. S. (2020). Proportion of Meat, Bone and Fleshing Index of Bali Cattles at Age 2 to 5 Years. *Jurnal Peternakan Integratif*, 8(2), 59 sampai 69.
- Hafid, H., Hasnudi, Bain, H. A., Nasiu, F., Inderawati, Patriani, P., & Ananda, S. H. (2019). Effect of Fasting Time before Slaughtering on Body Weight Loss and Carcass Percentage of Bali Cattle. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 260, 012051.
- Hanafiah, K. A. (2003). Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi. PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjosubroto, W. (2004). Aplikasi Pemuliabiakan Ternak di Lapangan. Grasindo.
- Hardjosubroto, W., & Astuti, J. M. (1993). Buku Pintar Peternakan Sapi. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Hayami, Y., Kawagoe, T., Marooka, Y., & Siregar, M. (1987). Agricultural Marketing and Processing in Upland Java: A Perspective from a Sunda Village. CGPRT Centre.

- Hetharia, C. (2021). Berat Potong, Berat Karkas dan Persentase Karkas Ternak Sapi Bali di Rumah Potong Hewan Kabupaten Sorong. *J MACE Jurnal Penelitian*, 1(1), 66 sampai 73.
- Hikmawaty, H., Gunawan, A., Noor, R. R., & Jakaria. (2014). Identifikasi Ukuran Tubuh dan Bentuk Tubuh Sapi Bali di Beberapa Pusat Pembibitan Melalui Pendekatan Analisis Komponen Utama. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 231 sampai 237.
- Honig, A. C., Inhuber, V., Spiekers, H., Windisch, W., Götz, K. U., & Etle, T. (2020). Influence of Dietary Energy Concentration and Body Weight at Slaughter on Carcass Tissue Composition and Beef Cuts of Modern Type Fleckvieh Bulls. *Meat Science*, 169.
- Jiang, H., & Ge, X. (2014). Mechanism of Growth Hormone Stimulation of Skeletal Muscle Growth in Cattle. *Journal of Animal Science*, 12(1), 21 sampai 29.
- Keane, M. G. (2011). Beef Carcass Composition. Teagasc Research Report.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2025). Kebijakan Importasi Ternak dan Daging Sapi 2025 sampai 2029.
- Keputusan Menteri Pertanian Nomor 325/Kpts/OT.140/1/2010 tentang Penetapan Rumpun Sapi Bali.
- Lestiyanto, D., Indana, K., Ismanto, A., & Fanani, A. F. (2024). Identifikasi Morfometrik dan Sifat Kualitatif Sapi Bali Jantan di Kota Samarinda. *Jurnal Sains dan Teknologi Peternakan*, 5(2).
- Martojo, H. (2012). Indigenous Bali Cattle is Most Suitable for Sustainable Small Farming in Indonesia. *Reproduction in Domestic Animals*, 47, 10 sampai 14.
- Ngadiyono, N. (1997). Performans Reproduksi Sapi Bali pada Berbagai Sistem Pemeliharaan. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Patriani, P. (2020). Pengelolaan Ternak Sapi Potong dan Kerbau. Universitas Sumatera Utara.

- Purbowati, E., Wahyono, F., & Kurniawan, A. (2021). Potensi dan Pengembangan Sapi Bali sebagai Plasma Nutfah Ternak Lokal Indonesia. *Jurnal Ilmu Ternak Tropis*.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian. (2024). *Outlook Komoditas Daging Sapi*.
- Rahayu, S., Saridewi, W., & Satyadarma, W. (2018). Gambaran Deskriptif Umur Sapi Qurban Berdasarkan Pemeriksaan Gigi pada Idul Adha 2018/1439 H di Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul. *Jurnal Ilmiah Veteriner Yogyakarta*.
- Rajab, R. (2021). Karakterisasi Warna Bulu dan Ukuran Tubuh Sapi Bali Jantan pada Peternakan Rakyat. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 5(1), 97 sampai 106.
- Rajab, L. A., Hafid, H., Kimestri, A. B., & Napirah, A. (2021). Hubungan Antara Dimensi Karkas dan Produksi Daging Sapi Bali pada Umur Berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(4), 379 sampai 383.
- Saka, I. K., Mantra, I. B., Ariana, I. N. T., Oka, A. A., Sriyani, N. L. P., & Sentana, P. (2011). Karakteristik Karkas Sapi Bali Betina dan Jantan yang Dipotong Rumah Potong Umum Pesanggaran, Denpasar. *The Excellence Research Universitas Udayana*, 39 sampai 47.
- Sawitri, N. K., dkk. (2014). *Bukti Arkeologis Domestikasi Banteng di Situs Gilimanuk*. Balai Arkeologi Denpasar.
- Setiyono, Kusuma, A. H., & Rusman. (2017). Pengaruh Bangsa, Umur, Jenis Kelamin terhadap Kualitas Daging Sapi Potong di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Buletin Peternakan*, 41(2), 176 sampai 186.
- Soeparno. (2005). *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press.
- Suwiti, N. K., Sudipa, P. H., & Setiasih, N. L. E. (2022). Ekspresi Gen Reseptor Growth Hormon pada Otot Sapi Bali dan Sapi Wagyu. *Buletin Veteriner Udayana*, 14(2), 69 sampai 78.

- Tahuk, P. K., Nahak, O. R., & Bira, G. F. (2020). The Effect of Complete Feed to Carcass Characteristics and Meat Quality of Male Bali Cattle Fattened in West Timor, Indonesia. *Veterinary World*, 13(11), 2515 sampai 2527.
- Tonra, W. (2010). Sejarah Penyebaran Sapi Bali di Nusantara dan Mancanegara. Prosiding Seminar Nasional Sapi Bali.
- Torell, R., Bruce, B., & Kvasnicka, B. (2003). Age Determination of Cattle by Dentition. University of Nevada Cooperative Extension.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Zulkharnaim, Jakaria, & Noor, R. R. (2010). Identifikasi Keragaman Genetik Gen Reseptor Hormon Pertumbuhan (GHR/AluI) pada Sapi Bali. *Media Peternakan*, 33(2), 81 sampai 87.

BIOGRAFI PENULIS



Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti, M.P.

Dr. Ir. Ni Made Ayu Gemuh Rasa Astiti, M.P. lahir di Denpasar pada tanggal 19 Desember 1964. Gelar Sarjana diselesaikan pada tahun 1989 di Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa, Denpasar. Gelar Magister Peternakan diperoleh dari Program Studi Ilmu Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, sedangkan gelar Doktor dalam bidang Ilmu Peternakan diraih pada tahun 2016 di Universitas Udayana, Denpasar. Penulis memperoleh jabatan akademik Lektor Kepala (Associate Professor) sejak tahun 2010 dan tercatat sebagai reviewer Beban Kerja Dosen (BKD) bidang peternakan.

Sepanjang kariernya, penulis mengemban sejumlah amanah struktural, antara lain sebagai Sekretaris Lembaga Pengembangan Profesi Universitas Warmadewa (2001 sampai 2003) dan Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Warmadewa (2004 sampai 2012). Penulis juga aktif dalam berbagai organisasi sosial dan profesi, di antaranya sebagai Ketua Pelaksana Ikatan Wanita Warmadewa (2008 sampai 2017), Bendahara Perhimpunan Ilmuwan Sosial Ekonomi Peternakan Indonesia (2016 sampai 2021), serta pengurus pada Federasi Olahraga Rekreasi Masyarakat Indonesia dan Wanita Tani Indonesia.

Penulis aktif dalam berbagai pertemuan ilmiah, baik di dalam maupun di luar negeri, dan pernah tampil sebagai pembicara pada International Conference on Sustainable Agriculture, Food, and Energy di Nong Lam University, Vietnam

(2015), di Shah Alam, Malaysia (2017), pada Workshop Smart Organic di Rajabhat University, Chiang Mai, Thailand (2018), serta pada sejumlah forum ilmiah di Filipina (2018) dan Jepang (2019). Hingga saat ini penulis telah menerbitkan sekitar 21 judul buku yang memiliki ISBN dan tercatat dalam Hak Kekayaan Intelektual (HKI), yang sebagian merupakan luaran program pengabdian kepada masyarakat. Saat ini penulis menjabat sebagai anggota Gugus Kendali Mutu pada Program Magister Sains Pertanian Universitas Warmadewa, Wakil Ketua III DPD KAGAMA Bali, serta pengurus Ikatan Alumni Lemhannas (DPD IKAL Lemhannas Bali) periode 2025 sampai 2030.



Dr. Ida Ayu Surasmi, S.E., M.M., Ak.

Dr. Ida Ayu Surasmi, S.E., M.M., Ak. saat ini merupakan dosen tetap pada Program Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Warmadewa. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana Ekonomi pada Jurusan Akuntansi Universitas Udayana, Bali. Selanjutnya, penulis menempuh dan menyelesaikan pendidikan Magister serta Doktor dalam bidang ilmu manajemen keuangan di Universitas Udayana, Bali. Selain menjalankan tugas mengajar, penulis aktif melakukan penelitian dan menulis artikel ilmiah yang dipublikasikan pada jurnal nasional maupun internasional.



Yesaya Wadu

Yesaya Wadu berasal dari Desa Wehali, Kecamatan Malaka Tengah. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD GMIT Betun III pada tahun 2014, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Kristen Betun yang diselesaikan pada tahun 2018. Jenjang pendidikan menengah atas ditempuh dan diselesaikan pada tahun 2021. Selama menempuh pendidikan menengah, penulis pernah aktif sebagai anggota Organisasi Siswa Intra Sekolah (OSIS). Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Peternakan di Denpasar, terhitung sejak tahun 2023. Melalui keterlibatannya dalam penyusunan buku ini, penulis berharap dapat memperluas wawasan keilmuan di bidang peternakan serta turut memberikan kontribusi bagi pengembangan sektor peternakan di Indonesia.



I Putu Wisnu Wibawa Putra

I Putu Wisnu Wibawa Putra lahir di Desa Mangguh, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli, Bali, pada tanggal 7 Juli 2004. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan Sarjana (S1) pada Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Warmadewa, Denpasar. Selama menjalani perkuliahan, penulis menaruh minat yang besar pada bidang nutrisi ternak, manajemen produksi ternak, kesehatan hewan, reproduksi ternak, serta pengembangan usaha peternakan yang berkelanjutan. Ketertarikan tersebut mendorong penulis untuk aktif mengikuti berbagai kegiatan akademik, praktikum, seminar, pelatihan, dan pengabdian yang berkaitan dengan pengembangan ilmu peternakan. Melalui karya tulis ini, penulis berharap dapat memberikan informasi yang bermanfaat, menambah wawasan pembaca, serta mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang peternakan.

SAPI BALI DAN KARAKTERISTIK KARKASNYA

Buku ini menghadirkan pembahasan yang penting dan relevan tentang karakteristik karkas sapi bali melalui analisis presentase daging, lemak, dan tulang pada sapi jantan dan betina. Dengan bahasa yang mudah dipahami namun tetap kuat secara substansi, buku ini mengajak pembaca melihat bahwa kualitas karkas bukan sekadar angka, melainkan fondasi penting dalam menilai potensi ekonomi, mutu produksi, dan arah pengembangan industri peternakan sapi bali.

Melalui kajian yang cermat, buku ini membuka wawasan tentang perbedaan komposisi fisik karkas berdasarkan jenis kelamin, serta bagaimana informasi tersebut dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi produksi, kualitas daging, kesejahteraan peternak, dan ketahanan pangan nasional. Buku ini menjadi bacaan penting bagi akademisi, praktisi peternakan, mahasiswa, dan siapa pun yang peduli pada pengembangan sapi lokal Indonesia secara berkelanjutan.



Jl. Terompong No. 24 Kelurahan Sumerta
Kecamatan Denpasar Timur, Kota Denpasar Bali 80235
Website: press.warmadewa.ac.id
Email: warmadewapress@gmail.com
press@warmadewa.ac.id

