



DAGING **(BAGIAN 1)**

Daging adalah salah satu komoditi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh terhadap zat gizi protein. Protein daging mengandung susunan asam amino yang lengkap. Daging didefinisikan sebagai urat daging (otot) yang melekat pada kerangka. Pengertian lain daging adalah bagian dari hewan potong yang digunakan manusia sebagai bahan makanan, selain mempunyai penampakan yang menarik selera, juga merupakan sumber protein hewani berkualitas tinggi.

Komponen utama penyusun daging adalah otot. Otot hewan berubah menjadi daging setelah pemotongan karena fungsi fisiologisnya telah berhenti. Daging juga tersusun dari jaringan ikat, epitelial, jaringan-jaringan syaraf, pembuluh darah, dan lemak. Jadi daging tidak sama dengan otot.

A. JENIS HEWAN PENGHASIL DAGING

Beberapa hewan penghasil daging yang sering ditanakkan oleh masyarakat adalah sapi, kambing, domba, kerbau, kuda dan babi.

1. Sapi

Di Indonesia ternak sapi menduduki urutan teratas dari segi populasi, penyebaran daerah, volume produksi daging maupun dari segi nilai ekonomi dan mutu dagingnya. Selain itu jumlah rasnya pun banyak. Ada banyak jenis sapi penghasil daging. Masing-masing mudah dikenali dari penampakan fisiknya semasa masih hidup. Secara umum, tiap jenis sapi dapat menghasilkan daging, namun berbeda mutunya dari satu jenis dengan jenis lainnya. Setelah menjadi daging, ciri-ciri jenis sapi asal daging itu tidak mudah lagi dapat dikenali, padahal mutu dagingnya berbeda. Dengan demikian, sangat penting mengenal jenis sapi sebagai salah satu parameter mutu daging. Sapi penghasil daging di Indonesia secara umum dapat dikelompokkan menjadi beberapa tipe, yaitu sapi lokal (*local type*), sapi pedaging (*meat type*) dan sapi perah (*dairy type*). Di dalam ketiga golongan itu terdapat juga sapi peranakan (turunan silang) dan sapi impor.



Kesemuanya menyebabkan makin luasnya variasi bentuk dan mutu komoditas daging di Indonesia.

Sapi lokal merupakan golongan yang terbesar sebagai penyedia utama komoditas daging di Indonesia. Sebagai penghasil daging, sapi lokal terdiri atas 3 jenis yang utama yaitu sapi Bali, sapi Madura dan sapi Onggol. Sapi lokal jenis lain jumlahnya kecil atau mirip dengan salah satu dari 3 jenis tersebut, misalnya sapi Aceh mirip dengan sapi Madura. Sapi perah juga dapat menjadi sumber daging jika sudah tua dan tidak lagi menghasilkan susu. Sapi pedaging (*meat type*) yang asli Indonesia tidak ada, melainkan khusus diimpor untuk penyediaan daging bermutu tinggi pengganti impor daging. Indonesia juga mengimpor sapi untuk tujuan pemuliaan mutu ternak, misalnya sapi Brahman dan sapi F.H. Selain itu, Indonesia juga mempunyai beberapa jenis sapi peranakan yaitu sapi Peranakan Onggol (sapi PO) dan sapi *Frischen Holstein* (sapi FH) peranakan.

2. Kambing

Kambing merupakan ternak sebagai sumber penghasil daging. Beberapa jenis kambing yang digunakan sebagai penghasil daging, yaitu kambing Kacang, kambing PE, kambing Gembrong, kambing Anglo Nubian, dan kambing Boer.

Kambing Kacang merupakan kambing asli Indonesia yang dapat pula ditemukan di Malaysia dan Filipina. Perkembangbiakan kambing Kacang sangat cepat, bahkan pada umur 15-18 bulan sudah dapat menghasilkan keturunan. Kambing ini cocok digunakan sebagai penghasil daging dan kulit.

Kambing PE merupakan hasil persilangan antara kambing Ettawa (asal India) dengan kambing Kacang. Kambing PE dimanfaatkan sebagai penghasil daging dan susu (perah). Penampilan kambing PE mirip dengan kambing Ettawa, tetapi peranakan tubuhnya lebih kecil. Peranakan yang penampilannya mirip kambing Kacang disebut bligon atau *jawarandu*, yang merupakan tipe pedaging.

Kambing Gembrong merupakan keturunan kambing Angora yang sudah menjadi ras tersendiri di Bali. Berat kambing gembrong bisa mencapai 32-45



kg/ekor. Pemeliharaan dilakukan semi-intensif dengan melepasnya di pekarangan dan malam hari tidur di kandang.

Kambing Anglo Nubian berasal dari daerah Nubia di Timur Laut Afrika. Bobot badan kambing jantan mencapai 90 kg dan kambing betina 70 kg.

Kambing Boer berasal dari Afrika Selatan dan telah masuk ke Indonesia sejak 65 tahun lalu. Kambing Boer adalah kambing pedaging terbaik di dunia. Pada umur 5-6 bulan, berat badan kambing ini sudah mencapai 35-45 kg dan sudah siap untuk dipasarkan. Namun, jika dibiarkan sampai usia dewasa (2-3 tahun), bobot badan kambing jantan bisa mencapai 120 kg.

3. Domba

Beberapa jenis domba merupakan sumber penghasil daging. Jenis domba tersebut adalah domba Garut, domba Texel Wonosobo (Dombos), dan Domba Batur Banjarnegara (Domas).

Domba Garut merupakan hasil persilangan segitiga antara domba lokal (asli Indonesia), domba Cape/Capstaad (domba ekor gemuk atau kibas) dari Afrika Selatan dan domba Merino dari Asia Kecil. Pada awalnya domba Garut atau domba Priangan ini berkembang di Priangan (Jawa Barat), terutama di daerah Bandung, Garut, Sumedang, Ciamis, dan Tasikmalaya. Namun saat ini sudah berkembang di seluruh pulau Jawa khususnya dan Indonesia pada umumnya. Domba ini dipelihara selain sebagai domba potong atau domba pedaging, juga dipelihara sebagai domba aduan.

Domba Texel Wonosobo (Dombos). Domba Texel tergolong ternak unggulan yang berpotensi sebagai penghasil daging. Bobot badan dewasa jantan dapat mencapai 100 kg dan yang betina 80 kg dengan karkas sekitar 55%. Dalam penggemukan secara intensif dapat menghasilkan pertambahan berat badan 265 – 285 gram/hari. Masyarakat Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah telah banyak merintis usaha penggemukan intensif terhadap domba persilangan Texel dengan domba lokal, yang menghasilkan keuntungan memadai. Di samping itu domba Texel dapat menghasilkan bulu wool berkualitas sebanyak 1000 gram/ekor/tahun,



yang dapat diolah sebagai komoditas yang mempunyai nilai tambah. Di pedesaan Wonosobo yang potensial, domba Texel telah dirintis industri rumah tangga yang mengolah bulu wool domba Texel.

Domba Batur Banjarnegara (Domas). Domba Batur (atau Domas) sebenarnya merupakan domba hasil persilangan dari domba lokal yaitu domba ekor tipis (gembel). Domba batur jantan maupun betina adalah tipe domba potong yang merupakan penghasil daging yang baik. Keunggulan utama domba Batur ini adalah berat badannya. Untuk domba jantan dewasa berkisar antara 90-140 kg dan domba betina 60-80 kg, serta tinggi badan domba jantan dapat mencapai 75 cm dan tinggi domba betina 60 cm. Domba Batur ini memang istimewa montok/gemuk. Pada umur 2 tahun, domba jantan umumnya sudah bisa mencapai bobot 100 kg dan betina 80 kg. Bahkan, domba jantan yang bagus dapat mencapai bobot 140 kg. Domba dengan bobot seperti ini biasanya dijadikan pejantan.

4. Kerbau

Ternak kerbau dan sapi adalah hewan yang berbeda baik jenis maupun bangsanya, tetapi dalam soal produk di pasar tidak berbeda antara daging kerbau dengan daging sapi sehingga ternak kerbau berpotensi sebagai penghasil daging. Kerbau adalah ternak asli daerah panas dan lembab, khususnya di daerah belahan utara tropika. Sisa-sisa fosil kerbau yang sekarang masih tersimpan di India menunjukkan bahwa kerbau telah ada sejak zaman *Pliocene*. Kerbau pada zaman itu mengarah pada dua jenis (kerbau Asia dan kerbau Afrika), yakni satu mendeteksi jenis kerbau India sekarang ini dan lainnya mengarah pada bentuk kerbau seperti Anoa di Sulawesi dan Tamaraw di Filipina. Pada umumnya peternakan kerbau di negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia, tujuan utamanya adalah sebagai ternak kerja, sedangkan tujuan kedua adalah sebagai penghasil daging dan susu. Sedangkan pemakaian ternak kerbau sebagai penghasil daging hanya dilakukan terhadap ternak kerbau yang telah tua atau nilai ekonominya rendah.

Produktivitas kerbau tidak lebih rendah daripada sapi potong. Berbagai hasil penelitian yang ada diberbagai belahan dunia termasuk di Indonesia menunjukkan



bahwa tingkat produksi kerbau tidak berbeda jauh dengan sapi. Dengan budidaya intensif, *calving interval* atau selang beranak (waktu yang dibutuhkan antara dua kelahiran yang berturutan) dapat mencapai 13 bulan. Meskipun budidaya kerbau oleh petani secara tradisional dengan melepas bebas di padang penggembalaan tanpa perlakuan pakan dan pengaturan perkawinan, selang beranak dapat lebih dari 24 bulan.

Secara umum, ternak kerbau dan sapi adalah hewan yang berbeda baik jenis maupun bangsanya. Tetapi dalam soal produk, di pasar tidak ada perbedaan antara daging kerbau dengan daging sapi. Hampir di seluruh wilayah Indonesia daging kerbau dikenal sebagai daging sapi. Maka ketika Presiden Republik Indonesia mematok target swasembada daging, daging kerbau di dalamnya. Dalam rangka mencapai target swasembada daging, peranan ternak kerbau cukup signifikan. Dengan jumlah populasi kerbau pada tahun 2007 yang mencapai 2,5 juta ekor, sementara total populasi ternak sapi potong plus sapi perah 11,2 juta ekor, maka peranan ternak kerbau sebesar 22% dan ternak sapi sebesar 78%. Meskipun untuk angka kontribusi daging angkanya lebih kecil yaitu kontribusi daging kerbau adalah 41 ribu ton, sedangkan sapi sekitar 460 ribu ton sehingga peran ternak kerbau dalam suplai daging hanya sekitar 8%.

Daerah yang menjadi sentra pengembangan ternak kerbau saat ini adalah wilayah yang cocok menjadi habitat untuk berkembang biak. Kerbau cenderung lebih menyukai kawasan dengan banyak air seperti Sumatera dan Kalimantan. Populasi ternak kerbau di dua wilayah ini tercatat 54% dari total populasi keseluruhan yang ada di Indonesia. Meskipun ternak kerbau menyukai daerah dengan karakter kaya akan air, hewan ini memiliki daya adaptasi yang sangat tinggi. Sehingga penyebarannya meluas tidak hanya di Kalimantan yang berawa dan Sumatera, tapi juga Jawa, Sulawesi bahkan NTT, dan NTB yang beriklim kering.

5. Kuda

Pengenalan daging kuda dimulai pada abad ke-19 oleh negara Prancis melalui sebuah masakan (*taboo*) yang berasal dari daging kuda. Hal ini merupakan kejadian



langka pada abad tersebut. Saat itu, *taboo* menjadi bahan perdebatan besar, tidak hanya dengan status masakan Prancis, tetapi juga dengan status kuda tersebut. Legalisasi daging kuda untuk makanan manusia pada tahun 1866 dibenarkan terutama atas dasar sosial ekonomi. Konsumsi kuda menjadi kontroversi karena status ternak kuda yang menjadi ternak kesayangan.

Ternak kuda mempunyai potensi cukup besar sebagai salah satu sumber makanan. Potensi tersebut dapat dilihat dari populasi ternak dan produksi daging yang dihasilkan. Tiga daerah yang menjadi penghasil daging kuda terbesar di Indonesia yaitu Sulawesi Selatan, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Kabupaten Jeneponto merupakan daerah pemotongan kuda terbesar di Sulawesi Selatan, sehubungan dengan latar belakang masyarakat yang sangat menyukai jenis daging kuda.

Daging kuda di Amerika banyak diminati karena kandungan proteinnya yang tinggi, rendah lemak, cita rasa yang agak manis dan mempunyai kelembutan yang lebih baik daripada daging sapi. Perkembangan konsumsinya sangat lambat dibandingkan dengan perkembangan konsumsi daging asal ternak ruminansia dan unggas. Perkembangan ini tergantung pada umur potong, bangsa kuda dan keberadaan fungsinya sebagai hewan pekerja.

Sistem yang digunakan untuk potongan kuda di Amerika adalah sama dengan sistem potongan (*retail cuts*) pada sapi. Karakteristik dagingnya yang telah diketahui antara lain adalah lebih banyak daging (*lean*) dibanding ternak lainnya dan mempunyai rasa yang agak manis. Daging dari kuda berumur lebih dari 3 tahun mempunyai warna merah terang dan lebih baik dalam *flavor*. Daging dari kuda muda lebih empuk dan mempunyai warna yang lebih terang.

6. Babi

Ternak babi merupakan kelompok ternak pemakan butir-butiran dan hijauan, termasuk hewan profolik karena cepat sekali berkembang. Ternak ini secara komersial banyak diusahakan di Sumatera Utara, Jawa Tengah, dan beberapa provinsi lain. Babi merupakan ternak yang mempunyai daya pertumbuhan dan



perkembangan yang relatif pesat, selain itu babi merupakan sumber daging yang sangat efisien sehingga arti ekonominya sebagai ternak potong sangat tinggi. Varietas babi yang diketahui sebanyak 312 tetapi hanya 87 yang resmi diakui sebagai bangsa babi (*recognized breeds*) dan yang 255 lagi belum dianggap sebagai yang resmi. Tiap varietas maupun bangsa babi ini memiliki ciri-ciri khas dan beberapa diantaranya masih menempati geografis tertentu.

Pemeliharaan babi memerlukan biaya yang cukup besar terutama dalam hal pemberian makanan. Biaya ongkos makan menduduki tempat tertinggi dari ongkos produksi total yang kadang-kadang mencapai 80%. Hal ini disebabkan oleh babi tumbuh begitu cepat sehingga keperluan akan makanan sangat tinggi. Misalnya saja untuk kategori anak lahir sampai dipasarkan, pada waktu babi lahir beratnya 1,4 kg (berat lahir 1,0 – 1,5 kg) dan mencapai 163 kg setelah 18 bulan. Ada tiga kategori usaha ternak babi, 1) dari anak lahir sampai dipasarkan; 2) menggemukkan; 3) dari anak sampai disapih, tetapi ada juga yang mengkombinasikan dari ketiga kegiatan tersebut.

B. STRUKTUR DAN KOMPOSISI DAGING

Jaringan tubuh hewan terdiri dari komponen-komponen fisik, seperti kulit, jaringan lemak, jaringan otot, jaringan ikat, tulang, jaringan pembuluh darah dan jaringan syaraf. Jaringan otot, jaringan lemak, jaringan ikat, tulang dan tulang rawan merupakan komponen fisik yang utama.

1. Jaringan Otot

Jaringan otot merupakan komponen yang terbanyak dalam karkas yaitu 35-65% dari berat karkas atau 35-40% dari berat hewan hidup. Otot ini melekat pada kerangka, tetapi ada yang langsung melekat pada tulang rawan dan kulit. Jaringan otot dari hewan mamalia dan unggas diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Jaringan otot bergaris melintang atau jaringan otot kerangka, yaitu jaringan otot yang langsung menempel pada tulang melalui jaringan ikat tendon.



- b. Jaringan otot tidak bergaris melintang atau jaringan otot licin, yaitu jaringan otot yang terdapat pada alat-alat jeroan.
- c. Jaringan otot bergaris spesial, yaitu jaringan otot bergaris melintang juga, akan tetapi berbeda dengan jaringan otot kerangka. Jaringan otot ini terdapat khusus pada jantung.

2. Jaringan Lemak

Jaringan lemak yang terdapat pada daging dibedakan menurut lokasinya yaitu subkutan, intermuskular, intramuskular dan intraseluler. Berdasarkan lokasinya pada daging, jaringan lemak dari karkas hewan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Jaringan lemak subkutan atau jaringan lemak netral, yaitu jaringan lemak yang terdapat langsung di bawah kulit.
- b. Jaringan lemak intermuskular atau *seam fat*, yaitu jaringan lemak yang terdapat di antara otot.
- c. Jaringan lemak intramuskular atau *marbling*, yaitu jaringan lemak yang terdapat di antara serabut otot dalam otot. Jaringan lemak ini digunakan sebagai salah satu faktor kualitas dari daging.
- d. Jaringan lemak intraseluler, yaitu jaringan lemak yang terdapat di dalam serabut otot.

3. Jaringan Ikat

Jaringan ikat memiliki fungsi sebagai pengikat bagian-bagian daging serta mempertahankannya ke tulang. Jaringan ikat yang penting adalah serabut kolagen, serabut elastin, dan retikulin. Jaringan ikat dari karkas hewan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Kolagen, yaitu jaringan ikat berwarna putih yang banyak terdapat pada tendon, tulang dan kulit. Karakteristik dari kolagen ini adalah terhidrolisa dengan perebusan. Kolagen banyak terdapat pada tendon (jaringan ikat yang menghubungkan daging dan tulang).



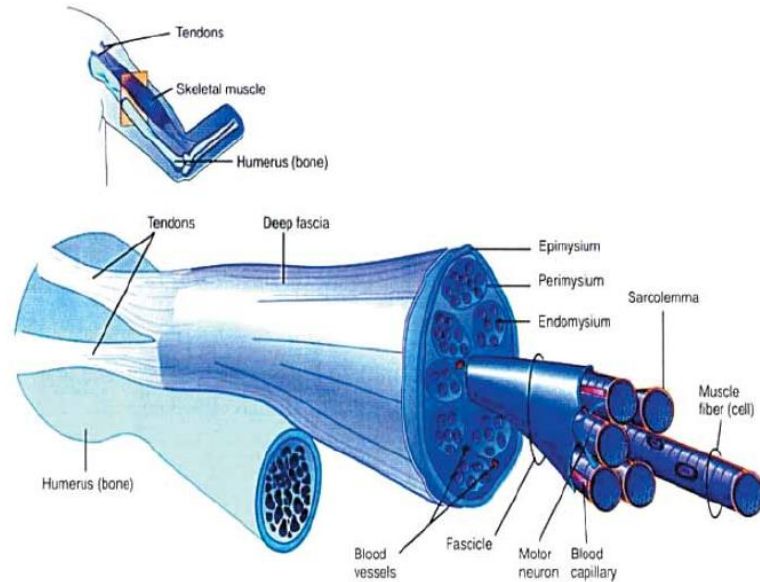
- b. Elastin, yaitu jaringan ikat berwarna kuning yang berbeda dengan kolagen. Elastin tidak terhidrolisa dengan perebusan. Jaringan ikat ini banyak terdapat pada ligamentum, yaitu jaringan ikat yang menghubungkan tulang dengan tulang melalui persendian dan pada jaringan ikat yang terdapat pada dinding serabut otot (endomysium).
- c. Retikulin, yaitu jaringan ikat yang mempunyai karakteristik mirip dengan kollagen. Jaringan ikat ini banyak terdapat pada dinding serabut otot (endomysium).

C. STRUKTUR FISIK JARINGAN OTOT

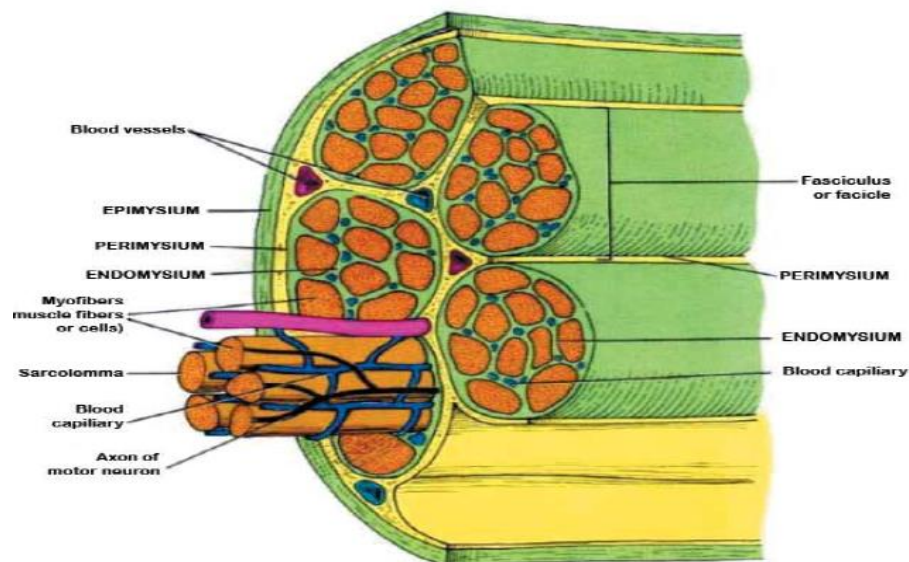
Karkas hewan terdiri dari beberapa jaringan otot dan karkas mamalia mempunyai jenis otot yang paling banyak, yaitu sekitar 600 jenis otot. Akan tetapi, setiap jenis otot, baik dari mamalia maupun dari unggas atau ikan mempunyai struktur fisik yang sama. Struktur daging dan penampang otot daging terdapat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Serat otot daging di bagi menjadi tiga:

- a. Endomysium adalah tenunan pengikat yang mengikat setiap serat-serat otot daging.
- b. Perimisium adalah tenunan pengikat yang mengikat gabungan atau bundel beberapa serat otot
- c. Epimisium adalah tenunan pengikat yang menyelimuti seluruh bundel serat-serat otot membentuk olahan daging.

Bagian-bagian dari serat otot daging secara detail dapat dilihat di bawah mikroskop. Serat-serat otot daging terlihat berupa kumpulan serat-serat kecil panjang dengan garis tengah antara 2-3 mikron yang tersusun sejajar. Serat-serat tersebut dinamakan miofibril. Diseluruh bagian serat-serat miofibril terdapat kandungan bahan yang disebut sarkoplasma. Seluruh serat-serat miofibril dibungkus oleh selaput tipis yang disebut sarkolema. Setiap kelompok serat miofibril yang terbungkus sarkolema, satu sama lain diikat dengan tenunan pengikat endomysium.



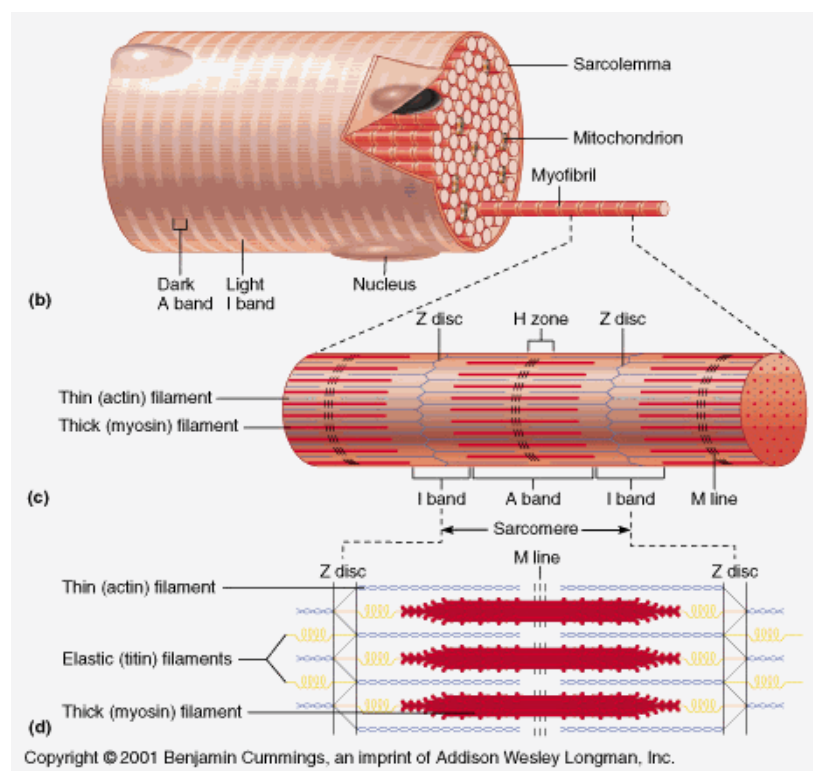
Gambar 1. Struktur Daging dan Penampang Otot Daging



Gambar 2. Penampang Otot Daging

Setiap otot dibungkus dan dipisahkan satu sama lain oleh jaringan ikat epimisium. Otot ini terdiri dari sel-sel otot berbentuk silinder yang disebut serabut otot. Sel-sel atau serabut-serabut otot di dalam otot dibungkus menjadi beberapa

bundel otot oleh jaringan ikat perimisium dan dinding dari sel atau serabut otot juga terdiri dari jaringan ikat yang disebut endomisium. Dalam serabut otot terdapat serabut-serabut yang lebih halus yang disebut miofibril. Serabut miofibril merupakan unit kontraktile dari sel otot. Selanjutnya, dalam miofibril terdapat filamen-filamen protein yang disebut miofilamen. Miofilamen ini terdiri dari filamen-filamen tipis (aktin) dan filamen-filamen tebal (miosin) yang pada bagian-bagian tertentu berimpitan satu sama lain sehingga dengan mikroskop polarisasi, pada penampang membujur sel atau serabut otot akan kelihatan berselang seling bagian-bagian yang terang (*band-I*) dan bagian-bagian yang gelap (*band-A*) (Gambar 3).



Gambar 3. Penampang Membujur Sel atau Serabut Sel

Bagian-bagian yang terang dibagi menjadi 2 bagian oleh suatu garis yang disebut garis-Z dan jarak dari dua garis-Z berdekatan disebut satu sarkomer. Pada bagian tengah bagian-bagian yang gelap terdapat bagian yang lebih terang (*band-H*). Pada bagian yang terang (*band-I*) terdapat filamen tipis aktin dan pada bagian



yang gelap (*band-A*) terdapat filamen tebal miosin yang mana pada bagian gelap hanya terdapat filamen miosin sedangkan pada bagian yang lebih gelap terdapat perimpitan filamen aktin dan miosin. Sel-sel atau serabut otot dibungkus oleh jaringan ikat yang disebut endomisium. Dibawah endomisium terdapat selaput yang sangat tipis yang disebut sarkolema dan diantara keduanya terdapat serabut-serabut yang sangat halus yang disebut serabut retikular. Didalam sarkolema terdapat sarkoplasma, inti sel dan miofibril dan dalam miofibril terdapat miofilamen.

D. KOMPOSISI KIMIA DAGING

1. Air

Air memiliki sifat polar. Keberadaan air dalam daging dibagi menjadi 3 yaitu bentuk terikat (*bound water*), air bebas (*free water*) dan *immobilized water*. Salah satu sifat keberadaan air dalam daging adalah *water holding capacity* (WHC) yaitu kemampuan daging menahan air selama aplikasi kekuatan eksternal (pemotongan, pemanasan, penggilingan atau tekanan). Besar kecilnya WHC dapat mempengaruhi warna, tekstur, kekenyalan, kesan jus dan keempukan.

2. Protein

Kandungan protein pada daging mentah adalah 19-23%. Berdasarkan tingkat kelarutannya, protein otot dibagi menjadi protein myofibril (larut dalam garam), sarkoplasmik dan stromal. Protein miofibrilar dalam ekstraksinya memerlukan buffer kekuatan ion tinggi atau sedang. Protein sarkoplasmik mudah larut dalam air atau buffer dengan kekuatan ion rendah. Protein sarkolasmik antara lain meliputi mioglobin, hemoglobin dan enzim yang terkait dengan glikolisis dan siklus trikarboksilat (TCA). Mioglobin berfungsi member warna merah pada daging, sebagai tempat penyimpanan oksigen dan mengangkut oksigen dalam otot.

Protein stromal merupakan protein fibrus yang berasosiasi dengan protein jaringan ikat. Protein stromal antara lain elastin dan kolagen. Elastin memiliki sifat elastik, hanya dapat didegradasi oleh enzim tertentu dan tahan terhadap suhu sampai 150 °C. Kolagen mempunyai sifat tidak larut dalam asam, larutan garam,



larutan garam netral dan alkohol, tahan terhadap enzim-enzim tertentu, menyusut pada suhu 60-70 °C dan menjadi gelatin pada suhu lebih tinggi dan 80 °C.

Protein miofibrilar terkait dengan filamin tebal dan tipis yang mudah larut dalam garam. Filamen tebal disebut sebagai myosin berupa protein fibrus berjumlah sekitar 55% dari total protein miofibrilar, sedangkan filamen tipis disebut aktin berupa protein globular berjumlah sekitar 20% dari total protein miofibrilar. Selain aktin dan myosin (protein kontraktil) masih terdapat protein troponin dan tropomiosin sebagai protein pengatur dalam proses kontraksi otot. Adapun mekanisme kontraksi otot adalah sebagai berikut:

a. Otot dalam keadaan relaksasi

Ca^{2+} dalam sarkoplasmik retikulum rendah, sedangkan konsentrasi ATP (komplek energi-ATP) tinggi, hal ini akan mencegah interaksi akto-miosin karena protein pengatur menghambat pembentukan jembatan silang antara akto-miosin.

b. Otot dalam keadaan pasca-mati/postmortem

Konsentrasi Ca^{2+} naik dalam sarkoplasma, hal ini akan memicu terjadinya kontraksi, sedangkan suplai energi-ATP menurun sehingga protein pengatur mengikat Ca^{2+} maka terjadilah kompleks akto-miosin.

3. Lipida

Berdasarkan lokasi distribusinya, lipida dalam daging antara lain terdiri atas lemak intermuskular, lemak intramuscular dan lemak dalam jaringan adipose. Lemak di dalam jaringan syaraf dan lemak di dalam darah. Adapun komponen-komponen penyusun lipida meliputi senyawa trigliserida, fosfolipida, dan kolesterol dan vitamin yang larut dalam lemak. Fosfolipida merupakan golongan fosfoglisericida yang berperan penting dalam cita rasa dan daya simpan daging atau produk olahan daging. Kolesterol merupakan golongan sterol khusus dan produk hewani. Konsentrasi tinggi terdapat dalam jaringan syaraf, hati dan ginjal.

4. Karbohidrat



Karbohidrat dalam daging terdapat dalam jumlah yang sedikit, yaitu kurang dari 1% berat daging. Sebagian besar berada dalam bentuk glikogen dan asam laktat. Glikogen juga terdapat di dalam hati.

5. Mineral

Daging merupakan sumber mineral Fe (zat besi) yang baik untuk memelihara kesehatan, untuk sintesis hemoglobin dan enzim-enzim tertentu. Ginjal, hati dan limpa mengandung zat besi yang lebih tinggi dibanding otot dan daging segar. Kandungan Ca daging cenderung rendah. Kadar Ca daging sapi dan ayam relatif lebih rendah dibandingkan daging domba dan daging babi. Kandungan mineral daging antara lain Fe, K, Na, Co, P, Mg, Cu, Ca, Zn, Cl, dan Ni. Kadar mineral tersebut tidak berubah dengan adanya perlakuan pemanasan. Tetapi mineral tersebut akan hilang bersama drip jika daging mengalami pemasakan

6. Vitamin

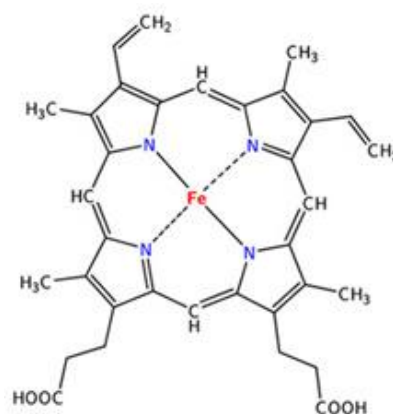
Daging kaya vitamin B-kompleks, tiamin, B6 dan B12, sedangkan kandungan vitamin A dan C relatif rendah. Daging babi mengandung tiamin yang tinggi, daging ayam mengandung niasin yang tinggi dan B6, sedangkan daging sapi tinggi kandungan vitamin B6 dan B12. Selama pemanasan atau pemasakan akan kehilangan vitamin B-kompleks karena hilang bersama drip dan sebagian tiamin akan mengalami kerusakan. Vitamin A, D, E, dan K banyak terdapat di dalam hati.

7. Pigmen Daging (Mioglobin)

Warna merupakan salah satu parameter mutu daging dan produk olahannya. Daging yang warnanya menyimpang, dianggap sebagai daging berkualitas rendah. Persepsi terhadap warna daging, baik yang mentah atau telah dimasak, mempengaruhi keputusan konsumen dalam memilih daging dan produk olahannya. Mioglobin merupakan pigmen utama penyusun 80% dari pigmen daging dan berwarna merah keunguan. Kadar mioglobin daging akan mempengaruhi derajat warna merah daging tersebut. Kadar mioglobin daging bervariasi dengan spesies,

umur, jenis kelamin, jenis otot dan aktivitas fisik. Konsentrasi mioglobin dalam daging sapi lebih besar dibandingkan yang terdapat pada daging babi atau ayam. Perbedaan kandungan mioglobin ini menyebabkan warna daging sapi terlihat lebih merah daripada daging babi dan daging babi lebih merah dari daging ayam. Daging hewan yang telah dewasa umumnya lebih merah dari daging hewan yang lebih muda, karena tingginya kandungan mioglobin pada hewan yang lebih tua. Contohnya, warna daging domba dewasa lebih gelap dan merah dibandingkan daging domba muda. Kandungan mioglobin daging hewan jantan lebih tinggi dari daging hewan betina sehingga warna daging hewan jantan lebih merah. Otot yang melakukan aktivitas fisik yang lebih berat juga memiliki kandungan mioglobin yang lebih tinggi.

Mioglobin adalah pigmen yang menentukan warna daging segar. Mioglobin bersifat larut dalam air dan larutan garam encer, merupakan bagian dari protein sarkoplasma. Sebuah molekul mioglobin terdiri dari sebuah gugusan heme dari sebuah molekul protein globin. Heme dalam mioglobin disebut feroproteporfiri, karena terdiri dari sebuah porfirin yang mengandung satu atom besai (Fe). Protein globin merupakan sebuah molekul polipeptida yang terdiri dari 150 buah asam amino. Struktur kimia mioglobin dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Mioglobin



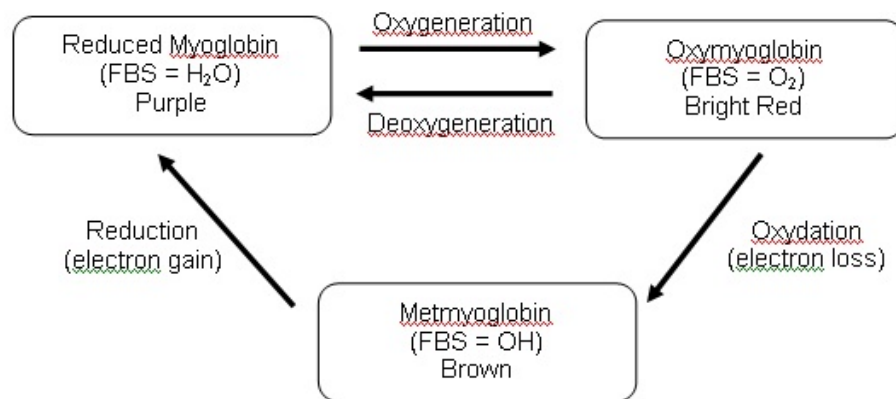
Mioglobin merupakan bagian dari protein sarkoplasma dan bersifat larut dalam air. Sebuah molekul mioglobin terdiri dari sebuah molekul protein yang disebut globin dan bagian non protein yang disebut gugus heme. Struktur dasar heme terdiri atas empat satuan pirol yang disambung-sambungkan menjadi cincin porfirin dengan atom N-nya terikat dengan atom besi (Fe) pusat. Karena terdiri dari sebuah porfirin yang mengandung satu atom besi (Fe), maka heme didalam mioglobin disebut juga Fe^{2+} -protoporfirin.

Mioglobin yang berwarna merah keunguan ini dapat mengalami perubahan warna karena reaksi kimia. Atom besi yang terletak dibagian tengah gugus heme merupakan logam transisi yang bisa berada dalam bentuk feri (Fe^{3+} , bentuk teroksidasi) dan fero (Fe^{2+} , bentuk tereduksi). Besi ini juga mempunyai kemampuan berikatan dengan oksigen dan teroksigenasi tanpa menjadi teroksidasi. Besi di dalam heme memiliki enam ikatan koordinasi. Setiap ikatan merupakan pasangan elektron yang diterima besi dari lima atom nitrogen, empat dari cincin porfirin dan satu dari residu asam amino globin. Ikatan keenam tersedia untuk berikatan dengan atom yang dapat memberikan pasangan elektron. Derajat kemudahan pemberian pasangan elektron tersebut menentukan sifat ikatan yang terbentuk dan warna senyawa kompleks.

Faktor lain yang berperan dalam pembentukan warna adalah kondisi oksidasi atom besi dan kondisi fisik globin. Jika daging segar dipotong, warnanya adalah merah keunguan dari mioglobin. Ketika berada di dalam lingkungan beroksigen, maka permukaan daging segar akan berwarna merah terang karena terjadinya oksigenasi mioglobin menjadi oksimioglobin. Oksigen yang masuk ke dalam otot kemudian dipakai untuk reaksi biokimiawi didalam otot. Kondisi ini menghasilkan gradien oksigen dari jenuh di permukaan sampai nol pada beberapa cm di dalam otot. Pada konsentrasi oksigen rendah (1-2%), atom fero (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi feri (Fe^{3+}) dan sisi ikatan keenam akan berikatan dengan air membentuk metmioglobin berwarna coklat. Reaksi oksidasi fero menjadi feri bersifat *reversible* dan juga terjadi pada bentuk mioglobin. Bentuk warna kimia daging segar yang diinginkan oleh kebanyakan konsumen adalah merah terang

oksimioglobin. Proporsi relatif dan distribusi ketiga pigmen daging yaitu mioglobin yang merah keunguan, oksimioglobin yang merah terang dan metmioglobin yang berwarna coklat akan menentukan intensitas warna daging.

Mioglobin adalah pigmen yang berwarna merah keunguan yang dapat mengalami perubahan bentuk akibat reaksi kimia. Proses pada oksigenasi mioglobin akan mengakibatkan terbentuknya oksimioglobin yang berwarna merah cerah. Reaksi oksidasi besi dalam mioglobin atau oksimioglobin akan mengubah keduanya menjadi metmioglobin yang berwarna coklat. Reaksi pada mioglobin daging dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perubahan Warna Daging

E. TAHAPAN MENDAPATKAN KARKAS

Daging adalah sekumpulan otot yang melekat pada kerangka. Istilah daging dibedakan dengan karkas. Daging adalah bagian yang sudah tidak mengandung tulang, sedangkan karkas berupa daging yang belum dipisahkan dari tulang atau kerangkanya.

Kualitas daging dipengaruhi oleh faktor sebelum dan setelah pemotongan. Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas daging adalah genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan dan bahan aditif (hormon, antibiotik, dan mineral), serta keadaan stres. Ada 5 tahap yang dilalui dalam memperoleh karkas yaitu inspeksi *ante mortem*, penyembelihan, penuntasan darah, *dressing*, dan inspeksi *pasca mortem*.



1. Inspeksi *Ante Mortem*

Inspeksi ante mortem bertujuan untuk melakukan pemeriksaan penyakit dan kondisi ternak sebelum disembelih. Ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi oleh ternak yang akan dipotong agar diperoleh kualitas daging yang baik, yaitu:

- ternak harus dalam keadaan sehat, bebas dari berbagai jenis penyakit,
- ternak harus cukup istirahat, tidak diperlakukan kasar, serta tak mengalami stres agar kandungan glikogen otot maksimal.

Kondisi fisik dan emosional ternak sebelum dan pada penyembelihan sebab berpengaruh terhadap mutu daging. Ternak yang tenang dan banyak istirahat akan menghasilkan daging bermutu tinggi dibanding yang kehabisan tenaga dan tertekan. Keadaan ternak yang istirahat penuh dan kehabisan tenaga akan menentukan cadangan glikogen dalam otot.

Sesudah disembelih terjadi reaksi biokimia dikatalisa enzim yaitu glikogen diubah menjadi asam laktat dalam otot. Hal ini akan berpengaruh pada pH. Otot dalam keadaan hidup memiliki pH 7,2 – 7,4.

Jika ternak yang cukup istirahat sebelum disembelih, maka kadar glikogennya cukup tinggi, sehingga asam laktat yang dihasilkan cukup besar. Hal ini akan mempengaruhi perubahan besar nilai pH otot (mencapai 1,8 unit pH). Jika ternak mengalami perlakuan kasar sebelum disembelih, maka akan memiliki glikogen rendah, sehingga jumlah asam laktat sedikit dan hal itu berpengaruh pada perubahan pH akan kecil sekali (0,2 unit pH).

Tabel 1. Jenis Ternak dan Batas Akhir pH yang Dapat Dicapai Setelah Reaksi Pengubahan Glikogen Menjadi Asam Laktat Berhenti

Jenis Ternak	pH Akhir	
	Terendah	Tertinggi
Sapi	5,2	6,2
Domba	5,4	6,7
Babi	5,3	6,9

pH tertinggi pada Tabel 1 menunjukkan bahwa cadangan glikogen rendah saat ternak mati berbeda bagi jenis ternak yang berbeda. Hal itu disebabkan oleh



perbedaan dalam kecepatan mensintesa kembali glikogen dan perbedaan tingkat kecepatan pemulihan kondisi badan ternak dari kondisi lelah/tertekan. Sehingga sebelum penyembelihan ternak memerlukan istirahat yang cukup, air cukup dan dihindarkan dari tekanan dan perlakuan menyakiti.

2. Penyembelihan

Penyembelihan harus secepat dan sesempurna mungkin. Prinsip penyembelihan adalah usaha pengeluaran darah hewan dengan memotong urat nadi yang ada pada lehernya supaya hewan mati. Pada hewan tertentu tidak disembelih untuk mematikannya, melainkan dengan cara menyetrum memakai aliran listrik (unggas, kalkun dan pada babi), atau dengan cara menusukkan pisau tajam ke leher mengarah ke jantung hewan (babi). Disembelih secepat mungkin dan rasa sakit diusahakan seminimal mungkin untuk menghindari tekanan dan pengurangan cadangan glikogen, selain pertimbangan perikemanusiaan. Cara pemotongan harus higienis.

3. Penuntasan Darah

Pengeluaran darah harus sempurna karena daging merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Semua proses harus dirancang untuk mengurangi jumlah dan jenis mikroorganisme, dimana mikroorganisme dapat mudah masuk ke dalam karkas yang baru terbuka.

4. Dressing (Penyiangan)

Dressing (penyiangan) pada hewan yang telah disembelih yang meliputi pemisahan kepala dan kaki bawah, pengeluaran isi rongga perut dan dada, pengulitan dan karkas yang dihasilkan dibelah dua.

5. Inspeksi Pasca Mortem

Inspeksi pasca mortem dilakukan untuk mendeteksi ada tidaknya cacing. Diambil contoh dari organ-organ jantung, hati, ginjal, limpa, paru dan getah bening.



Selama menghasilkan karkas maka sumber pencemar mikroorganisme harus diawasi dan dikendalikan terus menerus. Sumber pencemar mikroorganisme diantaranya adalah :

- a. Kulit ternak, merupakan pembawa mikroorganisme terbanyak seperti halnya tanah. Pencucian pendahuluan dapat mengurangi jumlah ini. Sehingga perlu dihindarkan sentuhan antara kulit dengan permukaan karkas yang berupa terbuka selama pengulitan. Kulit ternak harus dilipat secara terbalik pada saat dipotong dan jangan sampai menyentuh karkas.
- b. Tanah, merupakan sumber kontaminasi, sehingga diusahakan jangan ada area tanah terbuka di lokasi penyembelihan.
- c. Perut besar (rumen) dan usus merupakan sumber bakteri, sehingga harus dijaga jangan pecah agar isinya tidak mencemari permukaan daging.
- d. Lalat harus disingkirkan dan tidak boleh atau diminimalkan jumlahnya dalam ruang penyembelihan.
- e. Alat-alat (pisau, kaitan, bangku) dipilih yang tahan karat dan dibersihkan dengan mencelup dengan air panas atau larutan klorin. Alat-alat yang permukaannya terbuat dari kayu tak dapat dijaga kondisi kebersihannya.

F. PERUBAHAN PASCA MORTEM JARINGAN OTOT

Pada jaringan otot hewan hidup berlangsung proses kontraksi dan relaksasi secara natural. Apabila rangsangan datang melalui susunan syaraf pusat, jaringan otot akan berkontraksi dan apabila rangsangan tersebut hilang maka jaringan otot akan kembali berrelaksasi. Proses ini berlangsung melalui reaksi-reaksi biokimia pada kondisi aerobik yang mana oksigen disuplai dari respirasi melalui sirkulasi darah.

Apabila hewan telah mati, maka respirasi dan sirkulasi darah akan terhenti dan reaksi-reaksi biokimia dalam jaringan otot berlangsung secara anaerobik yang menghasilkan terjadinya perubahan-perubahan fisiko-kimia pada jaringan otot. Perubahan-perubahan ini berlangsung dalam 3 fase setelah hewan mati, yaitu fase pre-rigor, fase rigor-mortis dan fase pasca-rigor.



Jaringan otot terdapat suatu senyawa kimia yang disebut *Adenosine triphosphate* (ATP) yang dihasilkan dari oksidasi karbohidrat jaringan otot (glikogen) melalui siklus KREB. Senyawa ATP ini akan membentuk kompleks dengan magnesium menjadi kompleks ATP-Mg^{2+} . Selain itu, dalam jaringan otot juga terdapat enzim *Adenosine diphosphate* (ADP), asam posfat (H_3PO_4) dan energi dan ion kalsium (Ca^{2+}) yang dapat mencegah kompleks ATP-Mg^{2+} sehingga dihasilkan ATP yang bebas.

Pada keadaan relaksasi, filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot berada dalam keadaan terpisah. Hal ini disebabkan oleh karena ATP yang dihasilkan terikat sebagai kompleks ATP-Mg^{2+} dan ion Ca^{2+} disimpan dalam serabut retikular dari serabut otot. Apabila terjadi rangsangan, susunan syaraf pusat akan merangsang serabut retikuler untuk membebaskan ion Ca^{2+} . Ion Ca^{2+} yang bebas ini akan memecah kompleks ATP-Mg^{2+} sehingga dihasilkan ATP yang bebas dan mengaktifkan enzim ATP-ase untuk memecah ATP bebas sehingga dihasilkan energi. Energi inilah yang menyebabkan terjadinya persilangan filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot proses kontraksi. Sebaliknya, apabila rangsangan hilang, serabut retikuler akan menghisap kembali ion Ca^{2+} sehingga enzim ATP-ase diinaktifkan, ATP kembali membentuk kompleks ATP-Mg^{2+} dan filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot kembali terpisah pada proses relaksasi.

1. Fase Pre-Rigor

Setelah hewan mati, maka pernafasan dan sirkulasi darah akan terhenti sehingga suplai oksigen ke jaringan otot juga terhenti. Akibatnya, proses oksidasi glikogen melalui siklus KREB untuk menghasilkan ATP juga terhenti. Sisa glikogen yang terdapat dalam jaringan otot akan dipecah menjadi asam laktat melalui proses glikosilisis anaerobik sehingga pH jaringan otot akan menurun secara perlahan-lahan. Segera setelah hewan mati (fase pre-rigor), dalam jaringan otot masih terdapat kompleks ATP-Mg^{2+} yang cukup untuk menjaga agar tidak terjadi persilangan filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot



sehingga jaringan otot tetap lunak, lemas dan halus. Fase ini berlangsung sekitar 8-12 jam setelah hewan mati.

Tingkat pH dan ATP masih tinggi dan terjadi pemecahan ATP menjadi energi namun relatif masih kecil dan belum cukup kuat untuk berkontraksi. Sebagian hasil pemecahan ATP digunakan dalam proses glikolisis untuk menghasilkan energi dan asam laktat.

2. Fase Rigor

Setelah hewan mati, serabut retikuler tidak dapat berfungsi sehingga ion-ion Ca^{2+} terlepas yang mengakibatkan kompleks ATP-Mg^{2+} dipecah menghasilkan ATP bebas dan enzim ATP-ase diaktifkan untuk memecah ATP bebas menghasilkan energi yang diperlukan untuk terjadinya persilangan filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot. Proses ini berlangsung secara perlahan-lahan dan pada fase rigor-mortis, persilangan filamen-filamen aktin pada sarkomer-sarkomer serabut otot terjadi secara sempurna sehingga jaringan otot menjadi keras, kasar dan kaku.

Rigor mortis adalah keadaan dimana karkas menjadi kaku/tegang yang terjadi antara 24-48 jam setelah penyembelihan. Kekejangan atau kehilangan kelenturan ini merupakan akibat dari serentetan kejadian biokimia yang kompleks: hilangnya *creatine phosphat* (CP) dan *adenosine triphosphat* (ATP), tidak berfungsinya sistem enzim *cytochrome* dan reaksi kompleks lainnya. Salah satu hasil akhir proses biokimia ini adalah bahwa aktin dan miosin yang membentuk serabut tipis dan tebal dari sarkomer, bersatu, membentuk aktomiosin. Proses ini bersifat dapat balik (*reversible*) pada otot yang masih hidup akan tetapi bersifat tidak balik pada otot yang sedang atau sudah mati.

Kecepatan perkembangan rigor mortis dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang diantaranya adalah:

- a. Tingkat glikogen pada saat mati. Bila tingkat glikogen rendah, rigor cenderung berlangsung dengan cepat. Tingkat perkembangan rigor dapat dihubungkan dengan pH akhir yang tercapai.



- b. Suhu karkas. Kecepatan yang tinggi dari perkembangan rigor sebanding dengan suhu yang tinggi, yang dapat mempercepat hilangnya *creatine phosphat* (CP) dan *adenosine triphosphat* (ATP).

Proses rigor akan menguntungkan bila terjadi banyak reaksi biokimia selama permulaan rigor. Reaksi-reaksi ini mempengaruhi tekstur, warna dan rasa yang membedakan otot sebelum rigor dan otot sesudah rigor. Misal ATP berubah menjadi ADP, dan ADP mengalami fosforilasi dan deaminasi menjadi IMP, inosine, ribose dan hypoxanthine yang merupakan potensiator dan prekursor penting *flavor* daging.

3. Fase Pasca Rigor

Mulai dari sejak hewan mati proses pemecahan ATP dan glikogen berlangsung terus selama masih ada yang tersisa dalam jaringan otot. Produk akhir dari pemecahan ATP adalah senyawa-senyawa *precursor* cita-rasa daging yang menyebabkan cita-rasa spesifik pada daging dan produk akhir pemecahan glikogen adalah asam laktat yang menyebabkan penurunan pH jaringan otot. Pada fase pasca-rigor, pH jaringan otot yang normal sekitar 6,5 – 6,6 akan turun menjadi pH sekitar 5,3 – 5,5. Apabila pH jaringan otot mencapai 5,5 maka sel-sel otot akan melepaskan dan mengaktifkan suatu enzim proteolitik yaitu cathepsin. Enzim cathepsin ini akan mengendorkan serabut-serabut otot yang tegang, melonggarkan struktur molekul protein sehingga daya ikatnya terhadap air meningkat dan menghancurkan ikatan-ikatan diantara serabut-serabut otot yang mana kesemuanya ini akan menyebabkan jaringan otot yang tegang dan kaku pada fase rigor-mortis akan kembali menjadi empuk dan halus pada fase pasca rigor.

Kondisi hewan pada waktu penyembelihan (lelah dan kelaparan) akan mempengaruhi sisa glikogen yang terdapat pada jaringan otot. Apabila hewan lelah atau kelaparan sebelum penyembelihan, maka sisa glikogen dalam jaringan otot sedikit sehingga pH akhir yang dicapai pada fase pasca rigor relatif tinggi. Apabila pH akhir jaringan otot pada fase pasca rigor mencapai 5,8 atau lebih tinggi, maka daya ikat air dari molekul protein sedemikian rupa tingginya sehingga daging akan



kelihatan gelap, kasar dan kering (GKK) atau *dark, firm and dry* (DFD). Sebaliknya, karena faktor stres dan faktor-faktor lain yang belum diketahui, penurunan pH dapat berlangsung sangat cepat dan sangat rendah. Hal ini akan menyebabkan daya ikat air dari molekul protein juga sangat rendah sehingga daging kelihatan pucat, lunak dan berair (PLB) atau *pale, soft and exudative* (PSE). Pada fase ini hasil-hasil glikolisis menumpuk sehingga terjadi :

- a. Penumpukan asam laktat sehingga pH jaringan otot rendah
- b. Penimbunan produk-produk pemecahan ATP
- c. Pembentukan prekursor *flavor* dan aroma
- d. Peningkatan daya ikat air
- e. Pengempukan kembali jaringan otot tanpa pemisahan aktin dan myosin

Perkembangan rigor dan reaksi-reaksi yang berhubungan dengan hal ini dapat mempunyai implikasi praktis dalam penanganan daging dan karkas sesudah penyembelihan. Misalnya :

- a. Bila otot dibekukan sebelum rigor, dimana tingkat pH dan ATP masih tetap tinggi, proses enzimatik yang ada sangkut pautnya dengan rigor berhenti dan akan tetap berhenti selama penyimpanan dalam keadaan beku. Apabila pencairan terjadi (*thawing*), proses enzimatik mulai lagi dan terjadi bersama-sama proses rigor dan proses ini dikenal sebagai *thaw rigor*. Gejala *thaw rigor* adalah gejala dimana otot mengerut sampai pada taraf pengerutan yang cukup banyak dan pada waktu itu juga mengeluarkan cairan dalam bentuk tetesan 30% - 40% dari berat urat daging. Hal ini tidak merugikan bila daging yang sedang mencair ini dipotong-potong dan digiling dengan bumbu-bumbu yang lain, tetapi harus dihindari bila daging atau karkas yang telah dipotong akan dijual dalam keadaan beku atau dicairkan. Jadi sebelum dibekukan, harus diusahakan untuk mendinginkan daging sampai kira-kira mencapai suhu 15 °C dan daging dipertahankan pada suhu ini agar proses rigor mortis dapat berjalan sebelum produk ini beku.



- b. Gejala kedua yang berhubungan dengan *thaw rigor* adalah pengerutan dingin (*cold shortening*) yang merupakan bentuk pengerutan otot yang tidak begitu hebat, yang terjadi bila daging sebelum mengalami kejang didinginkan sampai suhu antar 0-15 °C. Pengerutan dingin, yang menyebabkan pengerasan otot karkas dapat dikurangi dengan tidak mendinginkan karkas tersebut dibawah 15 °C sebelum proses rigor mortis selesai.
- c. Pada suhu diatas 15 °C, otot cenderung untuk mengerut dengan kecepatan yang dipengaruhi oleh tingkatan suhu. Pada suhu yang tinggi terdapat pengurangan cadangan ATP secara cepat, dan otot dapat mengerut cukup banyak. Gejala ini disebut sebagai pengerutan kejang (*rigor shortening*).

G. PERUBAHAN PASCA PENYEMBELIHAN

Hewan yang baru disembelih memiliki tekstur lentur dan lunak, kemudian terjadi perubahan-perubahan dimana jaringan otot menjadi keras, kaku, dan tidak mudah digerakkan. Keadaan ini memerlukan waktu yang cukup lama sampai kemudian menjadi empuk lagi. Penyembelihan menyebabkan penyediaan oksigen ke otot menjadi terhenti (jantung dan aliran darah berhenti), persediaan glikogen tidak ada lagi di otot, hasil sisa metabolisme tidak dapat dikeluarkan dari otot.

1. Perubahan pH

Setelah hewan disembelih dan mati, maka proses metabolisme aerobik akan terhenti karena sirkulasi darah ke jaringan otot juga akan terhenti, sehingga metabolisme berubah menjadi sistem anaerobik yang menyebabkan terbentuknya asam laktat. Penimbunan asam laktat dalam daging menyebabkan turunnya pH jaringan otot. Penurunan pH terjadi perlahan-lahan dari keadaan normal (7,2 – 7,4) hingga pH 3,5 – 5,5. Kecepatan penurunan pH sangat dipengaruhi oleh suhu di sekitarnya. Ketika kondisi lingkungannya tinggi, maka pH akan turun lebih cepat, demikian pula sebaliknya. Kecepatan penurunan pH akan mempengaruhi kondisi fisik jaringan otot seperti terlihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Hubungan pH Akhir dan Kecepatan Penurunan pH dengan Kondisi Fisik Jaringan Otot

pH	Kecepatan Penurunan pH	Kondisi Jaringan Otot
6,0 – 6,4	Lambat	Gelap, kasar, kering
6,0 – 5,7	Lambat	Agak gelap
5,7 – 5,3	Lambat	Normal
5,7 – 5,3	Cepat	Agak pucar
5,3	Cepat	Pucat, lembek, berair

pH akhir yang tercapai mempunyai beberapa pengaruh dalam mutu daging:

- pH rendah (5,1 – 6,1) daging mempunyai struktur terbuka. Hal ini sangat diinginkan untuk pengasinan daging; warna merah muda yang disukai konsumen; *flavor* yang lebih disukai, baik dalam kondisi telah dimasak atau diasin dan stabilitas lebih baik terhadap kerusakan mikroorganisme.
- pH tinggi (6,2 – 7,2), daging pada tahap akhir struktur tertutup atau padat dengan warna merah-ungu tua, rasa kurang enak dan keadaan ini mendukung perkembangan mikroorganisme.

2. Perubahan Suhu

Setelah proses penyembelihan, suhu permukaan karkas mulai menurun. Dari suhu dasar ke suhu sekitarnya atau suhu di bawahnya. Hal ini tergantung pada cara penanganan sesudah penyembelihan. Walaupun demikian, suhu jaringan yang ada di dalam dapat naik sebanyak 1-2 °C, tergantung pada besar kecilnya ternak, sebagai akibat proses glikolisis sesudah penyembelihan.

Glikolisis adalah proses pengubahan glikogen menjadi asam laktat. Proses glikolisis yang terjadi berbeda dengan pernafasan yang terjadi pada ternak yang hidup, dan proses ini termasuk proses eksothermis. Sehingga besarnya perubahan dan jumlah panas yang dihasilkan sebagian besar ditentukan oleh jumlah glikogen dalam ternak pada waktu mati.



3. Perubahan Kelarutan Protein

Kelarutan protein dipengaruhi oleh pH, terbentuknya ATP dan beberapa faktor lain. Penurunan kelarutan protein sudah dimulai pada tahap pre-rigor. Pada saat pre-rigor terjadi penurunan kelarutan protein yang hanya dipengaruhi oleh penurunan pH saja, sedangkan fase rigor mortis dipengaruhi juga oleh kekuatan ikatan antara aktin dan myosin.

4. Perubahan Rigor Jaringan Otot

Pada hewan yang sudah mati menyebabkan terhentinya respirasi. Hal ini menyebabkan perubahan dalam struktur jaringan otot hewan, serta menurunnya jumlah Adenosin tripophosphat (ATP) dan keratin phospat sebagai penghasil energi. Ditandai dengan terjadinya kekakuan (rigor) pada jaringan otot beberapa saat setelah hewan mati. Keadaan rigor mortis disebabkan oleh kekakuan yang terjadi dari cross-linking antara protein aktin dan myosin.

Fase pre-rigor hanya terjadi penurunan pH secara bertahap sementara jumlah ATP masih relatif konstan, sehingga jaringan otot masih bersifat lentur dan lunak. Jika cadangan glikogen habis, maka pembentukan ATP akan terhenti, sementara itu pemecahan ATP untuk menghasilkan energi terus berlangsung akibatnya jumlah ATP jaringan otot akan menyusut secara bertahap. Penurunan kelenturan otot akan terjadi apabila konsentrasi ATP dalam jaringan otot berada sekitar 1 $\mu\text{mol/gram}$, dan pH telah mencapai sekitar 5,9.

Ketika tingkat ATP dibawah 1 $\mu\text{mol/gram}$, energi yang dihasilkan tidak akan mampu mempertahankan fungsi retikulum sarkoplasma sebagai pompa kalsium, yaitu menjaga konsentrasi ion Ca yang berada di sekitar miofilamen serendah mungkin, akibatnya terjadi pembebasan ion-ion Ca. Ion Ca ini akan berikatan dengan protein troponin, sehingga menyebabkan terjadinya ikatan elektrostatik antara filament aktin dan myosin (aktomiosin). Proses ini ditandai dengan terjadinya pengkerutan atau kontraksi serabut otot berlangsung seiring dengan semakin sedikitnya jumlah ATP. Apabila konsnetrasi ATP sudah sangat



kecil ($0,1 \mu\text{mol/gram}$), maka akan terjadi proses rigor mortis sempurna. Pada kondisi ini, daging akan menjadi kaku dan keras.

Jaringan otot akan mengalami fase pasca rigor. Pada fase pasca rigor, daging menjadi lunak kembali. Namun bukan karena adanya pemecahan aktin dan myosin yang terikat, melainkan karena terjadinya penurunan pH. Akibatnya enzim katepsin yang akan aktif mendisintegrasi garis-garis gelap Z pada miofilamen dan menghilangkan daya adhesi antara serabut-serabut otot. Selain itu enzim katepsin yang bersifat proteolitik akan melonggarkan struktur protein serat otot.

5. Perubahan Daya Ikut Air

Daya ikat air oleh protein dipengaruhi oleh pH dan jumlah ATP. Pada fase pre-rigor daya ikat air masih relatif tinggi, akan tetapi secara bertahap akan menurun seiring dengan menurunnya nilai pH dan jumlah ATP jaringan otot. Titik minimal daya ikat air daging bersamaan dengan pencapaian pH terendah pada fase rigor mortis yaitu antara pH 5,3 – 5,5 yang juga bertepatan dengan titik isoelektrik protein otot. Pada keadaan ini muatan protein berada dalam keadaan seimbang sehingga akan meningkatkan ikatan antar gugus molekul, oleh karena itu air yang terperangkap di dalam jaringan protein miofibrilar akan lebih kecil.

Fase rigor mortis ditandai dengan semakin habisnya ATP, sehingga akan terjadi ikatan yang lebih kuat antara filamen aktin dengan myosin yang akan menyebabkan menyempitnya ruangan pengikatan air. Sehingga daya ikat air dengan fase rigor mortis sangat rendah. Pada fase pasca rigor tidak berarti ada pemecahan ikatan aktin dan myosin, tetapi adanya asam laktat menyebabkan penurunan pH otot daging dan menurunnya pH menyebabkan enzim katepsin menjadi aktif. Enzim katepsin ini mendisintegrasi garis gelap Z pada miofilamen, menghilangkan daya adhesi antara serabut-serabut otot dan bersifat proteolitik yang melonggarkan struktur protein serat daging. Akibat aktivitas enzim katepsin menjadikan daya ikat air akan meningkat lagi.



6. Aging (Pelayuan)

Hewan yang baru dipotong dagingnya lentur dan lunak, kemudian terjadi perubahan-perubahan sehingga jaringan otot menjadi keras, kaku, dan tidak mudah digerakkan. Keadaan inilah yang disebut dengan rigor mortis.

Dalam kondisi rigor, daging menjadi lebih alot dan keras dibandingkan dengan sewaktu baru dipotong. Oleh karena itu, jika daging dalam keadaan rigor dimasak, akan alot dan tidak nikmat. Untuk menghindarkan daging dari rigor, daging perlu dibiarkan untuk menyelesaikan proses rigornya sendiri. Proses tersebut dinamakan proses *aging* (pelayuan).

Pelayuan adalah penanganan daging segar setelah penyembelihan dengan cara menggantung atau menyimpan selama waktu tertentu pada temperatur di atas titik beku daging (diatas $-1,5^{\circ}\text{C}$). Daging yang kita beli di pasar atau swalayan adalah daging yang telah mengalami proses pelayuan.

Selama pelayuan, terjadi aktivitas enzim yang mampu menguraikan tenunan ikat daging. Daging menjadi lebih dapat mengikat air, bersifat lebih empuk, dan memiliki *flavor* yang lebih kuat. Daging biasanya dilayukan dalam bentuk karkas atau setengah karkas. Hal ini dilakukan untuk mengurangi luas permukaan yang dapat diinfeksi oleh mikroba. Tujuan dari pelayuan daging adalah:

- agar proses pembentukan asam laktat dari glikogen otot berlangsung sempurna, yang mengakibatkan penurunan pH pada daging sehingga pertumbuhan bakteri akan terhambat,
- pengeluaran darah menjadi lebih sempurna, sehingga meminimalkan kerusakan akibat mikroorganisme, sebab daging merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikrobial,
- lapisan luar daging menjadi kering, sehingga kontaminasi mikroba pembusuk dari luar dapat ditahan,
- untuk memperoleh daging yang memiliki tingkat keempukan optimum, sebab daging melewati fase rigor mortis dengan sempurna
- untuk memperoleh cita rasa khas.

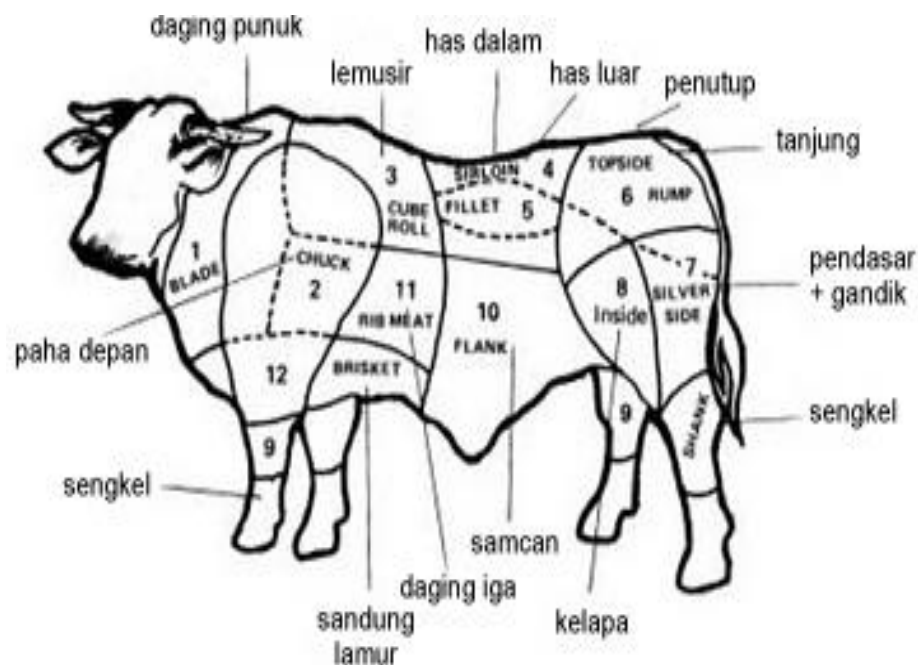
Pelayuan dilakukan dengan cara menyimpan/menggantung karkas pada suhu sedikit di bawah suhu kamar. Untuk karkas sapi, karkas kerbau, karkas kuda pelayuannya ± 12 jam. Karkas babi dilayukan 3-4 jam. Karkas kambing atau domba dilayukan 3-4 jam. Namun untuk memperoleh keempukan dan cita rasa yang khas, pelayuan harus dilakukan pada suhu $3-4^{\circ}\text{C}$ selama 7-8 hari atau suhu 20°C selama 40 jam atau suhu 43°C selama 24 jam. Untuk menghambat pertumbuhan mikroba, proses pelayuan dibantu dengan sinar ultraviolet.

H. KARKAS

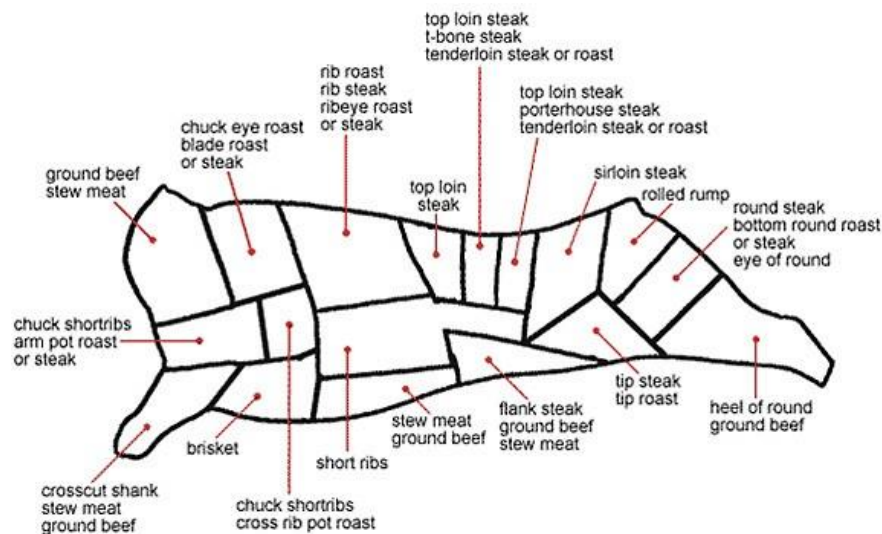
1. Karkas Sapi

a. Potongan Karkas Sapi

Daging sapi yang dipasarkan secara komersial di Indonesia, pada umumnya sudah dikelompokkan dalam beberapa bagian (Gambar 6, Gambar 7 dan Gambar 8). Masing-masing bagian daging sapi tersebut memiliki kegunaan dalam kaitannya dengan pengolahan.



Gambar 6. Pemotongan Karkas Sapi



Gambar 7. Potongan Karkas Sapi

Sumber: <http://www.dailyfinance.com/2010/07/17/the-top-10-cuts-of-beef-for-summer-grilling/>

Bagian daging sapi adalah sebagai berikut:

- *Blade/ Sampil/Oyster/Oyster Blade*

Daging bagian bahu, baik atas maupun bagian bawah, merupakan daging tebal dan empuk. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk rendang, sup, oseng-oseng dan steak.

- *Chuck Tender/Kijen*

Daging yang melekat pada *Blade*, berbentuk seperti ulekan dan terbungkus kulit luar yang tipis. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk rendang, sup, oseng-oseng dan steak.

- *Chuck/Sampil*

Daging pada bagian atas bahu sampai leher, berwarna merah pekat dan tebal, berserat tebal dan tipis yang berseberangan. Lebih alot namun rendah lemak. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk rendang, sup, oseng-oseng dan steak.

- *Sirloin/Striploin/Has Luar/Lulur Luar*

Daging yang sangat empuk, terkenal, sangat bernilai ekonomis dan terkenal dengan steaknya yang mahal dan lezat. Sirloin adalah daging pada bagian



punggung belakan sampai iga nomor 3. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk steak, yakiniku, sukiyaki, shabu-shabu.

- *Cube Roll/Rib Eye Roll/Lulur Depan/Lamusir*

Daging pada posisi iga nomor 4 s/d iga nomor 8. Keempukannya mirip dengan sirloin dan ada butir-butir lemak di dalamnya yang menyebabkannya lebih terasa empuk. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk steak.

- *Terderloin/Fillet/Has Dalam/Lulur Dalam*

Bagian yang paling empuk dari seluruh daging sapi, terdapat dalam bagian dalam tulang belakang. Daging inilah yang paling mahal dari seluruh daging sapi. Karena sangat empuk, tidak boleh dimasak terlalu lama, akan hancur. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk steak dan oseng yang cepat matang.

- *Brisket/Sandung Lamur*

Daging bagian rusuk dada, dengan ciri khas mempunyai banyak lemak. Bagian ini biasa dipotong melintang searah bagian yang pendek. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk membuat sup, semur dan campuran masakan yang memerlukan lemak.

- *Short Ribs/Iga dan Spare Ribs*

Merupakan bagian daging yang mengandung tulang rusuk. Daging pada bagian ini cukup banyak. Spare Ribs lebih sedikit kandungan dagingnya karena hanya terdiri dari lempengan tulang rusuk dengan sedikit daging permukaan di tulang. Penggunaan dalam pengolahan yang paling populer adalah untuk BBQ (panggang) atau sup iga sapi, dan sop konro.

- *Flank/Sancam*

Daging pada bagian perut, mengandung banyak lemak. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk semur, sup dan masakan yang memerlukan banyak lemak.

- *Top Side/Inside/Penutup*

Bagian daging paha belakang yang besar, tebal dan bersifat kering, terbungkus lapisan lemak. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk rendang, dendeng, rollade, empal dan oseng dan masakan dalam oven.



- *Knuckle/Kelapa*

Daging pada paha belakan bagian dalam, padat dan terbungkus kulit luar yang tipis. Penggunaan pengolahan adalah untuk rendang, dendeng, empal dan oseng.

- *Silverside/Outside/Pendasar Gandik*

Daging berwarna merah muda, daging kering dan padat dan mengandung lemak pada permukaannya. Penggunaan dalam pengolahan adalah untuk rendang, dendeng, oseng dan sangat jarang dipakai untuk steak karena kering.

- *Eye Round/Gandik*

Daging yang berbentuk seperti mata, dan merupakan daging yang berwarna paling merah muda, dilapisi oleh kulit luar yang halus dengan serabut otot yang lurus tipis. Penggunaannya adalah untuk empal, rendang, dendeng dan oseng.

- *Rump/Tanjung*

Daging pada bagian pinggang atas, terbungkus oleh lemak yang tebal dan mempunyai keempukan yang tinggi. Penggunaannya adalah untuk steak (rump steak), rendang, dendeng, empal dan oseng.

- *Shin Shank/ Sengkel/Betis/ Kisi*

Daging pada bagian betis depan dan belakang, mempunyai urat yang tebal dan keras. Penggunaannya adalah untuk soto, sup, dan masakan lain yang memerlukan kekenyalan.

- *Oxtail/Buntut*

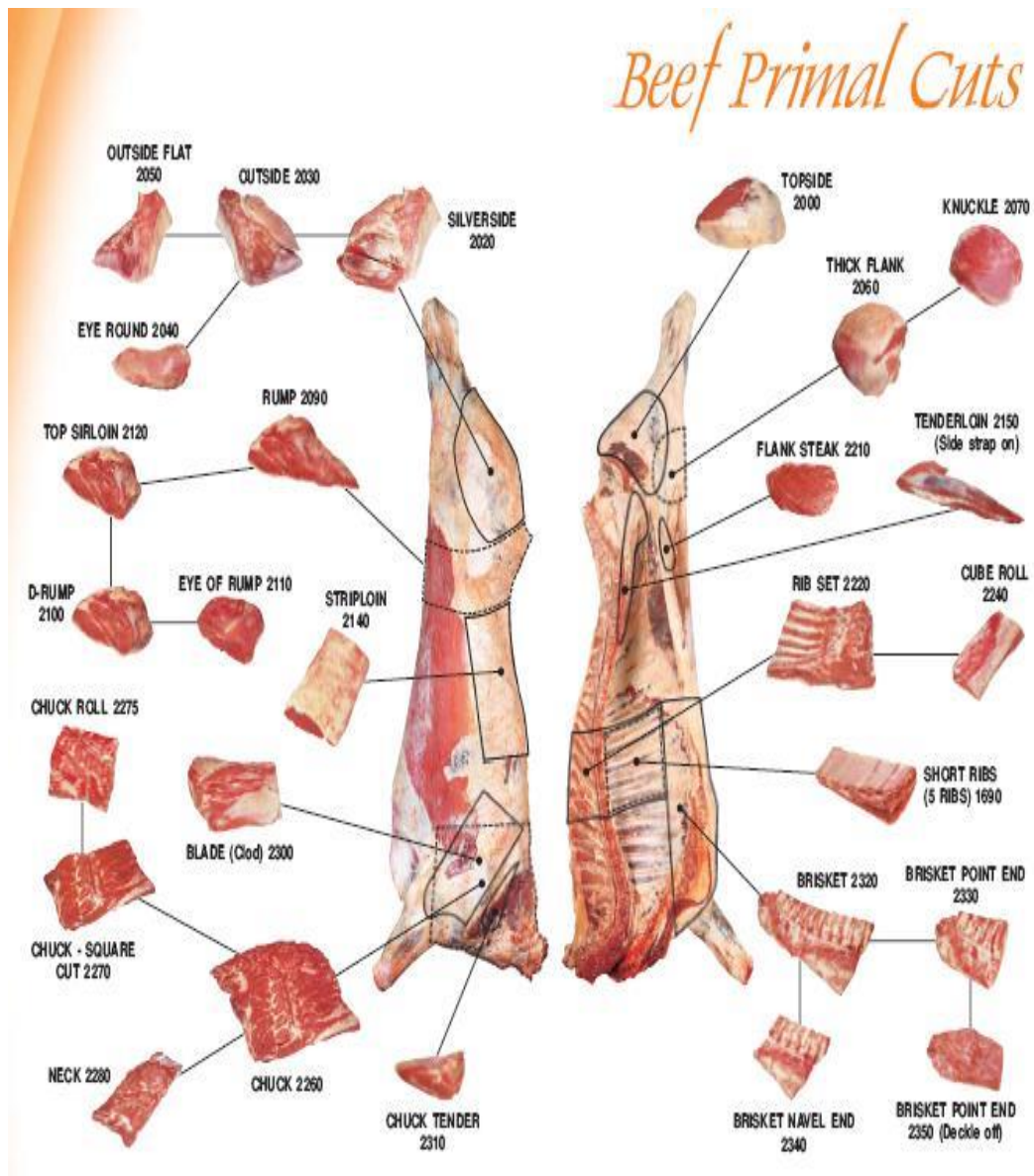
Oxtail adalah daging pada bagian buntut, biasa dipotong melintang dan disimpan dalam lemari beku untuk menjaga kesegarannya. Penggunaannya adalah untuk sup buntut.

- *T-bone*

Bagian daging sapi yang biasa dibuat sebagai *steak*. Potongan daging ini terbentuk dari tulang yang berbentuk seperti huruf *T* dengan daging disekitarnya. Bagian daging yang paling besar biasanya berasal dari bagian has luar, sedangkan bagian kecilnya berasal dari has dalam.



- Cingur
Tulang rawan dari bagian hidung dan bibir atas sapi. Biasanya ditemui dalam rujak cingur.
- Lidah Sapi
Bagian daging sapi yang berasal dari lidah sapi. Biasanya daging ini digunakan sebagai bahan dasar makanan untuk Sate Padang dan semur lidah.
- *Oxtail*/Buntut Sapi
Bagian dari tubuh sapi bagian ekor. Biasanya bagian ini disajikan sebagai hidangan sup buntut.
- Hati Sapi
Bagian tubuh sapi yang berasal dari hati. Biasanya hidangan yang dapat dibuat oleh bagian tubuh ini adalah sambal goreng.
- Jeroan Sapi
Bagian dalam tubuh sapi yang terdiri dari usus, limpa dan babat. Biasanya hidangan yang dapat disajikan dengan bahan bagian tubuh ini adalah Coto Makassar.
- Kaki sapi
Bagian daging sapi pada bagian kaki yang biasa digunakan sebagai bahan dasar makanan. Biasanya daging ini digunakan untuk membuat sup kikil dan mi kocok bandung.



Gambar 8. Pemotongan Karkas Sapi
Sumber: <http://www.globalmeattraders.com/>

b. Karkas Sapi Berdasarkan SNI 3932:2008

Karkas sapi di Indonesia memiliki standar kualitas berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi.



❖ **Klasifikasi karkas sapi berdasarkan umur dan jenis kelamin**

Tabel 3. Klasifikasi Karkas Sapi Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Kelompok	Deskripsi
<i>Veal</i>	Karkas yang berasal dari sapi dengan umur di bawah 1 tahun
<i>Yearling</i>	Karkas yang berasal dari sapi dengan umur 1-2 tahun dan belum menunjukkan adanya gigi seri permanen yang terkikis
<i>Young</i>	Karkas yang berasal dari sapi dara dengan 3-7 gigi seri permanen terkikis
<i>Young prime</i>	Karkas yang berasal dari sapi kastrasi atau sapi jantan yang tidak menunjukkan tanda kelamin sekunder, mempunyai 3 atau lebih gigi seri permanen yang terkikis
<i>Prime</i>	Karkas yang berasal dari sapi betina atau jantan dengan 8 gigi seri permanen terkikis
<i>Cow/steer/ox</i>	Karkas yang berasal dari sapi betina atau jantan yang telah mencapai dewasa kelamin

❖ **Klasifikasi potongan daging sapi**

Potongan daging sapi diklasifikasikan menjadi tiga golongan, seperti terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Potongan Daging Sapi

Golongan (Karkas)	Potongan Daging
I	1. has dalam (<i>tenderloin</i>) 2. Has luar (<i>striploin/sirloin</i>) 3. Lamusir (<i>cube roll</i>)
II	1. Tanjung (<i>rump</i>) 2. Kelapa (<i>round</i>) 3. Penutup (<i>topside</i>) 4. Pendasar (<i>silverside</i>) 5. Gandik (<i>eye round</i>) 6. Kijen (<i>chuck tender</i>) 7. Sampil besar (<i>chuck</i>) 8. Sampil kecil (<i>blade</i>)
III	1. Sengkel (<i>shin/shank</i>) 2. Daging iga (<i>rib meat</i>) 3. Samcan (<i>thin flank</i>) 4. Sanding lamur (<i>brisket</i>)



❖ **Tingkatan mutu karkas sapi**

Karkas sapi berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi memiliki 3 mutu karkas sapi (Tabel 5)

Tabel 5. Tingkatan Mutu Karkas Sapi

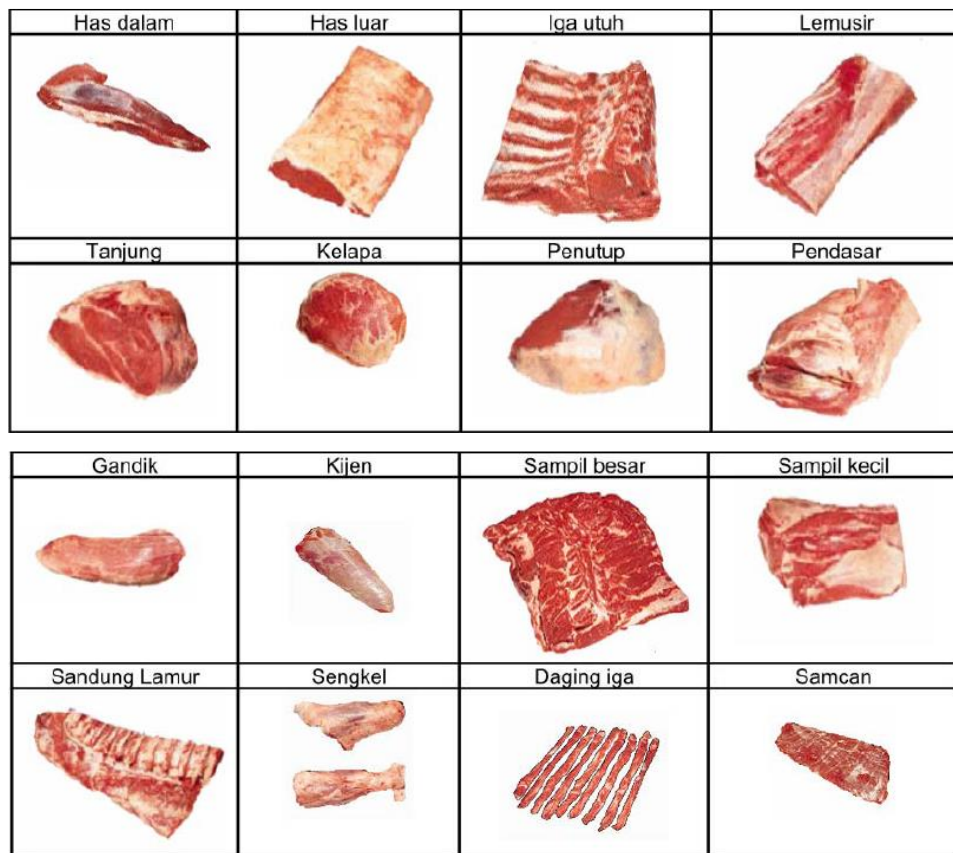
No	Jenis Uji	Persyaratan Mutu		
		I	II	III
1.	Ketebalan lemak	< 12 mm	13 mm – 22 mm	>22 mm
2.	Konformasi	Cekung - agak cekung	Rata - cembung	Sangat cembung
3.	Warna	Skor 1-3	Skor 4-6	Skor 7-9
4.	Perubahan warna	Bebas dari memar dan <i>freeze burn</i>	Ada satu memar atau <i>freeze burn</i> dengan diameter kurang dari 2 cm di bagian selain daerah <i>prime cut</i>	Ada satu memar atau <i>freeze burn</i> lebih dari 2 cm di bagian selain daerah <i>prime cut</i> dan atau ada lebih dari satu memar dengan diameter kurang dari 2 cm selain pada <i>prime cut</i> .

❖ **Pengelompokan karkas sapi**

Pengelompokan karkas sapi berdasarkan SNI 3932: 2008 dapat dilihat pada Gambar 9.

❖ **Tingkatan mutu daging sapi**

Tingkatan mutu daging sapi berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi memiliki tiga mutu fisik daging sapi (Tabel 6)



Gambar 9. Potongan Karkas Sesuai SNI 3932:2008

Tabel 6. Tingkatan Mutu Daging Sapi

No.	Jenis Uji	Persyaratan Mutu		
		Merah terang skor 1-5	Merah gelap skor 6-7	Merah gelap skor 8-9
1.	Warna daging	Merah terang skor 1-5	Merah gelap skor 6-7	Merah gelap skor 8-9
2.	Warna lemak	Putih skor 1-3	Putih kekuningan skor 4-6	Kuning skor 7-9
3.	<i>Marbling</i>	Skor 9-12	Skor 5-8	Skor 1-4
4.	Tekstur	Halus	Sedang	Kasar

❖ Standar Warna Daging Sapi

Daging sapi berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi memiliki standar warna daging sapi. Penilaian warna daging sapi dilakukan dengan melihat warna permukaan otot mata rusuk dengan bantaun cahaya senter dan mencocokkan dengan standar warna. Nilai skor warna ditentukan berdasarkan skor standar warna yang paling sesuai dengan warna daging.

Standar warna daging terdiri atas 9 skor mulai dari warna merah muda hingga merah tua. Standar warna daging sapi dapat dilihat pada Gambar 10.

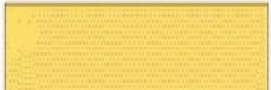
		
1	2	3
		
4	5	6
		
7	8	9

Gambar 10. Standar Warna Daging Sapi

❖ Standar Warna Lemak

Daging sapi berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi memiliki standar warna lemak. Penilaian warna lemak dilakukan dengan melihat warna lemak subkutis dengan bantuan cahaya senter dan mencocokkan dengan standar warna. Nilai skor ditentukan berdasarkan skor standar warna yang paling sesuai dengan warna lemak. Standar warna lemak terdiri atas 9 skor mulai dari warna putih hingga kuning. Standar warna daging sapi dapat dilihat pada Gambar 11.

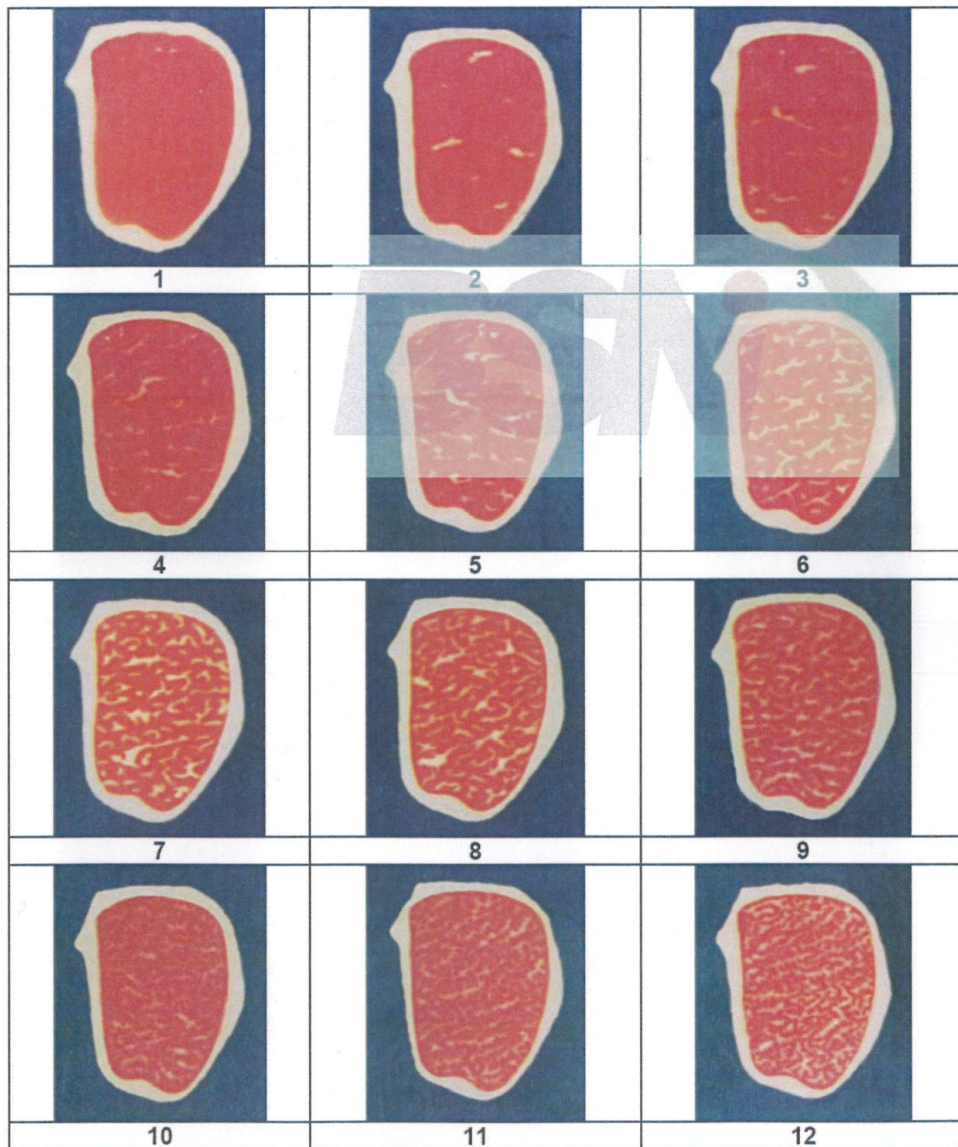


		
1	2	3
		
4	5	6
		
7	8	9

Gambar 11. Standar Warna Lemak

❖ **Standar *Marbling***

Daging sapi berdasarkan SNI 3932:2008 mengenai karkas daging sapi memiliki standar *marbling*. Penilaian *marbling* dilakukan dengan melihat intensitas *marbling* pada permukaan otot mata rusuk dengan bantuan cahaya senter dan mencocokkan dengan standar. Nilai skor *marbling* ditentukan berdasarkan skor standar *marbling* yang paling sesuai dengan intensitas *marbling* otot mata rusuk. Standar *marbling* terdiri atas 12 skor mulai dari praktis tidak ada *marbling* hingga banyak. Standar warna daging sapi dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Standar *Marbling*