**BAB I**

**PENDAHULUAN**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang ruang lingkup Teknologi Pengolahan Hasil Ternak

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan pengertian secara umum teknologi pengolahan hasil ternak
2. Menjelaskan tujuan teknologi pengolahan hasil ternak
3. Menjelaskan tentang keamanan pangan
4. Menjelaskan tentang kualitas dan penanganan hasil ternak
5. Menjelaskan metode teknologi pengawetan dan pengolahan hasil ternak

**RUANG LINGKUP TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL TERNAK**

1. **Pengertian Teknologi Pengolahan Hasil Ternak**

Manusia agar dapat melangsungkan kehidupannya maka harus memenuhi kebutuhan akan makanan (pangan). Kebutuhan akan makanan itu sendiri merupakan sesuatu yang fitri (alamiah) adanya, yakni tidak perlu diajarkan. Bayi yang baru dilahirkan secara otomatis membutuhkan makanan (air susu). Demikian halnya dengan organisme atau makhluk hidup lainnya. Cara memenuhi kebutuhan akan makanan tersebut mengalami perkembangan sesuai dengan perkembangan kebudayaan dan peradaban manusia itu sendiri. Sebagai contoh adalah pada zaman dahulu, manusia membutuhkan makanan (pangan) dengan cara berburu, kemudian melakukan budidaya dengan menggunakan teknologi dari yang paling primitif (batu) sampai modern seperti sekarang ini.

Penemuan dan penggunaan teknologi yang cukup spektakuler pada masa lalu adalah adanya teknologi api. Api digunakan untuk membakar bahan makanan dan menjadi lebih empuk, enak, dan harum daripada tidak dibakar. Berawal teknologi api ini pula berkembang teknologi-teknologi lain yang mengiringinya. Api tidak lagi hanya untuk membakar, tetapi untuk merebus yang tentu saja memerlukan alat perebusan. Selanjutnya dari api pula ditemukan teknologi pengawetan bahan makanan dengan cara pengasapan yang kelak di kemudian hari menjadi begitu penting peranannya dalam teknologi pengawetan bahan pangan. Penggunaan teknologi api jugalah yang membedakan manusia dengan jenis makhluk hidup lainnya secara nyata.

Perkembangan penggunaaan teknologi tentu saja beriringan dengan perkembangan akal budi manusia dalam mencerna kenyataan alam sekitar. Akal budi manusia berfikir bahwa akan menjadi mudah, efektif dan efisien apabila dalam menyediakan kebutuhan makanan tidak perlu berburu tetapi dengan memelihara binatang (domestikasi), menanam tumbuhan, dan melakukan pengolahan bahan makanan. Kenyataan tersebut juga ditunjang dengan fakta bahwa sumber daya alam semakin berkurang sementara kebutuhan akan makanan semakin meningkat. Akhirnya manusiapun berfikir bahwa perlu adanya upaya efisiensi dan efektifitas akan ketersediaan makanan. Dari sinilah kemudian timbul berbagai teknik bagaimana agar makanan yang ada tidak segera habis, tetapi dapat disimpan lebih lama lagi dengan cita-rasa dan nilai gizi yang tidak berubah. Perkembangan yang lebih lanjut adalah seperti yang dirasakan sekarang ini, dimana manusia telah mampu menyediakan bahan makanannya sendiri, mempertahankan kualitas dan mengolahnya menjadi berbagai macam jenis produk makanan.

Hasil ternak merupakan bagian dari produk pangan sebagaimana produk pangan yang lain seperti biji-bijian, sayuran, buah-buahan, perikanan, dan lain-lain. Oleh karena itu penerapan teknologi pada hasil-hasil ternak tidak terlepas dari pembahasan masalah teknologi pangan itu sendiri. Setidak-tidaknya dianjurkan untuk menambah wawasan/referensi dengan literatur yang berkaitan dengan teknologi pangan.

Namun demikian tidak semua produk peternakan merupakan sumber pangan, tetapi bisa saja sebagai sumber sandang, misalnya kulit dan wol. Kulit dan wol disebut sebagai sumber sandang karena merupakan bahan baku dalam industri sandang seperti untuk pembuatan pakaian, tas, sepatu, dan bentuk-bentuk aksesoris lainnya. Oleh karenanya produk peternakan bisa digolongkan ke dalam dua macam yaitu sebagai sumber pangan seperti daging, susu, dan telur dan sumber sandang yaitu kulit/wol. Selanjutnya dalam kajian ini, penerapan teknologi hasil ternak melalui pendekatan komoditas, yaitu daging, kulit, susu dan telur.

Teknologi pengolahan hasil ternak merupakan ilmu terapan yang dikenakan pada hasil-hasil ternak dengan melibatkan berbagai disiplin ilmu seperti ilmu kimia, biokimia, fisika, dan mikrobiologi. Teknologi adalah suatu ilmu terapan yang memanfaatkan ilmu kimia, biokimia, fisika, fisikokimia, serta sifat biologis bahan pangan. Dengan demikian cakupan ilmu teknologi hasil ternak cukup luas. Sifat kimiawi dari bahan pangan meliputi (a) komposisi protein, lemak dan karbohidrat, (b) reaksi kimia yang terjadi bila diolah, (c) interaksi antara zat-zat yang terkandung dalam bahan pangan itu dengan zat kimia aditif. Sedangkan sifat-sifat biokimia berkaitan erat dengan aktivitas enzimatis lepas mortem atau panen dan terhadap kehadiran bahan-bahan yang mempengaruhi aktivitas fisiologis seperti vitamin. Sifat fisik bahan pangan meliputi warna, berat jenis, indeks refraksi, viskositas, tekstur, dan berbagai konstanta panas. Sifat fisikokimia berkaitan erat dengan sifat-sifat suatu bentuk larutan, koloid, dan kristal yang terjadi di dalam makanan. Sedangkan sifat biologis dititikberatkan pada aspek mikrobiologis seperti aktivitas mikroorganisma yang terdapat pada bahan makanan baik yang terlibat pada proses fermentasi maupun pembusukan.

Teknologi pengolahan hasil ternak lebih menekankan pada aspek kesegaran, penampakan, stabilitas, penghindaran dari kontaminasi, pencegahan kebusukan, dan pengembangan produk baru dari komponen-komponen hasil ternak. Berkaitan dengan hal tersebut juga penting bagaimana cara mempertahankan serta meningkatkan cita rasa dan mutu gizi melalui berbagai cara proses dan pengolahan. Teknologi tersebut diterapkan pada komoditas hasil ternak yaitu Daging, Telur, Kulit dan Susu.

1. **Tujuan Teknologi Pengolahan Hasil Ternak**

Tujuan utama teknologi pengolahan hasil ternakadalah untuk mendapatkan produk ternak yang berkualitas baik sehingga aman dan sehat bagi konsumen. Hasil ternak merupakan bahan yang sangat mudah rusak sehingga perlu segera dilakukan penanganan. Berbagai teknologi penanganan/pengawetan dan pengolahan dapat meningkatkan kualitas dan nilai tambah produk. Teknik-teknik penanganan dan pengolahan hasil ternak diharapkan dapat mengamankan hasil produksi terhadap penurunan mutu agar dapat meningkatkan kualitas dan nilai tambah hasil ternak, baik dari segi bobot, bentuk fisik, rupa dan gizi maupun rasa, bebas dari jazat renik patogen serta residu bahan kimia, sehingga produk aman (*food safety*) dan dapat memenuhi persyaratan pasar dalam dan luar negeri serta agroindustri pengolahan.

Bila ditilik dari posisi strategis dari produksi ke konsumsi, maka Teknologi Pengolahan Hasil Ternak memiliki peranan yang penting dalam rangkaian proses usaha peternakan dari proses produksi dan konsumsi. Proses konsumsi dimaksud adalah pemasaran produk peternakan. Dewasa ini banyak terjadi perubahan paradigma konsumsi seperti pentingnya produk yang rendah kolesterol, *back to basic*, *animal welfare*, halal *food*, dan lain sebagainya yang kesemua itu perlu disikapi dengan baik oleh pelaku dunia usaha peternakan baik dari sisi aspek produksi maupun pemanenan.

Prospek dan potensi pengembangan penerapan teknologi pengolahan hasil ternak memberikan peluang yang luas. Hampir di berbagai daerah di Indonesia memiliki teknologi tradisional dalam kaitannya dengan teknologi pengolahan hasil peternakan atau pangan pada umumnya. Kita mengenal adanya teknologi dendeng, pengasapan daging, pengasinan telur, dan lain sebagainya yang semuanya merupakan teknologi lokal. Potensi pengembangan penerapan teknologi pengolahan hasil ternak juga memberikan harapan pada lapangan pekerjaan baru. Bila ditinjau dari segi produksi dan populasi ternak di Indonesia, maka secara umum cukup memberikan gambaran bahwa produksi peternakan di Indonesia meskipun terjadi kelesuan perekonomian akibat krisis ekonomi berkepanjangan sejak 1997 hingga sekarang masih cukup memberikan peluang bagi pengembangan dunia usaha peternakan secara umum.

1. **Kualitas Dan Penanganan Hasil Ternak**

Aspek kualitas dan penanganan hasil ternak ini sangat penting karena menentukan produk akhir dari produk ternak. Sebagai contoh adalah bahwa usaha peternakan pedaging adalah bertujuan utama untuk mendapatkan daging atau karkas yang baik. Kualitas karkas dan daging sangat ditentukan oleh genetik dan lingkungan. Genetik di sini meliputi spesies, bangsa (*breed*), tipe ternak dan jenis kelamin. Sedangkan faktor lingkungan seperti nutrisi, pemeliharaan, pemakaian zat aditif, umur pemotongan, dan lain-lain. Demikian halnya dengan produksi susu dan telur, yang pada aspek produksi ini sangat dipengaruhi/ditentukan oleh genetik dan lingkungan. Kualitas produk hasil ternak juga dipengaruhi oleh aspek teknis panen (mortem, untuk daging) dan pasca panen (postmortem, untuk daging) seperti teknik dan metode pemotongan, pemerahan, penanganan segera setelah panen (mortem), dan lain sebagainya. Di sinilah letak pentingnya teknologi hasil ternak, yaitu sebagai suatu rangkaian proses produksi peternakan menuju konsumsi dengan tetap mempertahankan kualitas produk ternak.

Kualitas karkas dan daging dipengaruhi oleh faktor sebelum dan sesudah pemotongan. Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas daging antara lain, genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan termasuk bahan aditif. Faktor setelah pemotongan adalah metode pelayuan, stimulasi listrik, metode pemasakan, pH karkas, bahan tambahan termasuk enzim pengempuk, hormon, lemak intra muskular atau marbling, metode penyimpanan dan preservasi, macam otot daging dan lokasi pada suatu otot daging. Menurut Soeparno (1994), marbling menjadikan daging empuk, karena marbling berperan sebagai bahan pelumas pada saat daging dikunyah dan ditelan, juga berpengaruh terhadap sari minyak (*juiceness)* dan aroma (*flavor*) daripada keempukan daging. Faktor kualitas daging yang dimakan terutama meliputi warna, keempukan dan tekstur, flavor dan aroma termasuk bau atau rasa, jus daging. Disamping itu lemak intramuskular, susut masak, retensi cairan, PH daging ikut menentukan kualitas daging. Salah satu penilaian mutu daging adalah sifat keempukan yang dapat dinyatakan dengan sifat mudah dikunyah.

Kualitas dan komposisi susu dapat dikatakan sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, antara lain bangsa, tingkat laktasi, pakan, interval pemerahan, temperatur dan umur. Susu harus memenuhi syarat- syarat kesehatan dan kebersihan, karena susu merupakan media yang paling baik bagi petumbuhan mikroba, selain itu susu mudah pecah dan rusak bila penanganannya kurang baik, sehingga masa simpannya selatif singkat. Parameter spesifik kualitas susu sangat ditentukan oleh, berat jenis/total solid, kadar lemak, protein, dan jumlah kuman. Disamping itu untuk menangani kelebihan produksi air susu, maka langkah yang paling tepat adalah dengan mengawetkan susu tersebut untuk memperpanjang masa simpannya. Sehubungan dengan itu maka strategi peningkatan produk hasil ternak yang bermutu dan aman (*food safety*) hendaknya dilakukan melalui pemilihan bibit ternak yang unggul, pemberian pakan dengan mutu baik, tatalaksana pemeliharaan yang baik, pengendalian penyakit, teknologi pascapanen yang tepat guna, serta menerapkan prinsip-prinsip pengamanan sejak ditingkat produsen, perantara dan tingkat pemasaran selanjutnya sampai konsumen secara terarah dan berkesinambungan.

Peningkatan kualitas hasil produksi ayam khususnya ayam buras/kampung supaya tidak mudah rusak, perlu penanganan panen dan pasca panen secara baik. Dalam aturan gizi yang normal, manusia membutuhkan 4,5 gram protein hewani asal ternak per kapita per hari. Nilai tersebut dapat diperoleh melalui konsumsi 6 kg daging, 6 kg telur, dan 4 kg air susu per kapita per tahun. Guna memenuhi kebutuhan tersebut, berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan produksi hasil ternak. Namun produksi ternak yang tinggi harus diimbangi juga dengan penanganan pasca panen dan pengolahannya sehingga bahan makanan tersebut dapat sampai konsumen dalam kondisi yang baik. Dengan proses pengawetan dan pengolahan tersebut, diharapkan nilai gizi bahan pangan hasil ternak dapat dipertahankan, bahkan ditingkatkan.

1. **Keamanan Pangan**

Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia (Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004). Pemerintah menetapkan persyaratan sanitasi dalam kegiatan atau proses produksi, penyimpanan, pengangkutan, dan atau peredarannya. Keamanan pangan adalah sebuah tanggung jawab yang mengikat semua pihak, dari petani hingga konsumen yang menyiapkan makanan. Jika tanggung jawab ini diabaikan maka resiko yang akan dihadapi adalah keracunan yang dapat menyebabkan kematian. Sehingga beberapa pihak seperti perguruan tinggi menjadi sangat concern terhadap masalah ini melalui riset-riset maupun seminar yang diadakannya. Pemerintah telah mengatur masalah keamanan pangan ini dalam UU RI No.7 Tahun 1996 Tentang ‘Perlindungan Pangan”. Pengembangan sistem mutu dan keamanan pangan merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, industri yang meliputi produsen bahan baku, industri pangan dan distributor, serta keterlibatan ketiga sektor tersebut sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pengembangan sistem mutu dan keamanan pangan.

Di samping pemanfaatan dalam penganekaragaman dan perbaikan gizi, iptek pangan juga diperlukan dalam determinasi dan penanganan keamanan pangan. Masalah keamanan pangan merupakan masalah kompleks, karena merupakan dampak hasil interaksi antara toksisitas kimiawi, mikrobiologik, dan status gizi. Ketiganya saling berpengaruh, salah satu mempengaruhi yang lainnya. Aman untuk dikonsumsi dapat diartikan, bahwa produk pangan tidak mengandung bahan yang dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan manusia, yaitu menimbulkan penyakit atau keracunan. Disamping itu produk pangan juga harus layak untuk dikonsumsi, yaitu harus dalam keadaan normal, tidak menyimpang misalnya busuk, kotor dan menjijikkan.

Pemerintah dalam merealisasikan penyediaan daging yang aman menetapkan sebagai daging ASUH, yakni aman, sehat, utuh, dan halal. Pada awal abad ke-21 ini, keamanan pangan dihadapkan pada paradigma yang berubah secara cepat. Perubahan itu sebagai konsekuensi permintaan global terhadap protein (hewani) yang disebabkan oleh bertambahnya populasi, kemudahan transport, dan perdagangan internasional, serta sifat konsumen yang berganti dari lingkup lokal ke global. Kondisi semacam ini mengakibatkan gangguan kesehatan yang disebabkan oleh makanan terus berlanjut dan berdampak luas. Hasil laporan WHO, bahwa secara global terjadi 1,5 milyar kejadian gangguan kesehatan karena makanan (*foodborne disease*), 3 juta di antaranya meninggal tiap tahun, dengan angka yang cenderung meningkat.

Keamanan pangan dapat ditinjau dari: mikrobiologi, residu, bahan asing, modifikasi gen dan identifikasi ternak. Panjangnya rantai pangan menuntut perhatian keamanan pangan dimulai dari sebelum panen (*pre-harvest*), setelah panen (*post-harvest*), sistem identifikasi dan jejak ternak (*traceability*), setelah pengepakan *(post- packaging*) dan metodologi. Kondisi perdagangan dan transportasi global mengakibatkan aspek regulasi (legal/ standard), lingkungan, ekonomi, dan teknologi harus diperhatikan bersama-sama, apabila keterjaminan pangan ingin diperoleh. Di samping itu, pengawasan yang ketat terhadap arus pangan harus dilakukan pada daerah lintas negara/ wilayah yang berpotensi (*potential cross-border*)

Masalah-masalah yang harus diwaspadai dapat mempengaruhi keamanan pangan: (1) perubahan permintaan global terhadap protein hewani, (2) peredaran informasi pangan yang tidak jujur, (3) panjangnya rantai makanan, (4) munculnya pangan baru, khususnya yang berasl dari organisme yang direkayasa genetik, (5) pengunaan pestisida, pupuk, obat ternak dan bahan tembahan makanan, (6) adanya penyakit zoonosis yang dapat ditularkan lewat makanan, (7) sistem identifikasi dan ketertelusuran asal bahan baku, (8) adanya kendala teknik (pengukuran atau peralatan), (9) adanya kemungkinan terjadinya teror pangan, (10) adanya perubahan dalam pemilihan pangan, dan (11) polutan lingkungan.

Penguatan dan pengembangan ilmu dan teknologi harus merupakan prioritas utama dalam peningkatan keamanan pangan. Secara historik, peranan ilmu dan teknologi dalam menetapkan kebijakan keamanan pangan dapat diagregasikan seperti tersaji berikut. Ilmu dan teknologi (pangan) telah memungkinkan: (1) pelaksanaan identifikasi dengan menggunakan teknologi mutakhir untuk mendeteksi ancaman-ancaman pangan baru terhadap kesehatan masyarakat; (2) pemecahan secara efektif problem-problem ancaman pangan terhadap kesehatan masyarakat; (3) penyelenggaraan evaluasi terhadap regulasi keamanan pangan dengan mempertimbangkan atau memanfaatkan penemuan penemuan ilmiah baru; dan (4) pengembangan metode baru dalam mengukur dampak-dampak ancaman pangan terhadap kesehatan masyarakat dalam upaya pencegahan dan pengawasan. Pemerintah memiliki otoritas dalam keterlibatan terhadap keamanan pangan yang sangat mempengaruhi ekonomi masyarakat. Konsumen (masyarakat yang seharusnya mendapat keterjaminan) tidak dapat mendeteksi risiko atau bahaya pangan pada saat pembelian. Hal ini dipicu oleh beberapa sebab antara lain : (1) informasi pangan yang tidak jujur (asimetris); (2) bahan berbahaya dapat masuk ke makanan di mana saja, dari lahan sampai meja makan; (3) produsen mungkin tidak mampu mengidentifikasi risiko pada tingkat aman; dan (4) kekurangan informasi.

Dengan demikian, produk ternak yang sangat dibutuhkan masyarakat, dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk kesejahteraan dan kesehatan baik bagi produsen maupun konsumen.

1. **Metode Pengawetan Dan Pengolahan Hasil Ternak**

Metode pengawetan dan pengolahan merupakan penerapan suatu cara guna menghambat perubahan-perubahan yang menyebabkan hasil ternak tidak dapat dimanfaatkan lagi sebagai bahan pangan atau menurunkan beberapa aspek mutunya. Perubahan-perubahan tersebut diakibatkan oleh kerja mikroorganisme, proses fisik dan kimiawi. Pengolahan hasil ternak bertujuan untuk menambah keragaman pangan, sedangkan pengawetan bertujuan untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan tersebut. Pengolahan hasil ternak merupakan hal yang penting dalam distribusi dan penyimpanan bahan pangan tersebut.

Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Pangan meliputi penggunaan metode:

1. Suhu Rendah (Chilling, Freezing)
2. Suhu Tinggi (Balanching, Pengeringan, Pasteurisasi, Sterilisasi)
3. Bahan Kimia (Garam, Gula, Asam Organik, Pengawet)
4. Irradiasi (α, β, Δ)
5. Fermentasi

Tujuan teknologi pengawetan hasil ternak adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi populasi mikroorganisme
2. Menghambat pertambahan mikroorganisme
3. Memperbanyak populasi mikroorganisme
4. Menggiatkan metabolisme mikroorganisme

**Pendinginan dan Pembekuan Terhadap Bahan Pangan**

**Pendinginan dan Pembekuan**

Pertumbuhan bakteri di bawah suhu 100C akan semakin lambat dengan semakin rendahnya suhu. Pada saat air dalam bahan pangan membeku seluruhnya, maka tidak ada lagi pembelahan sel bakteri. Pada sebagian bahan pangan air tidak membeku sampai suhu –9,50C atau di bawahnya karena adanya gula, garam, asam dan senyawa terlarut lain yang dapat menurunkan titik beku air   
Lambatnya pertumbuhan mikroba pada suhu yang lebih rendah ini menjadi dasar dari proses pendinginan dan pembekuan dalam pengawetan pangan. Proses pendinginan dan pembekuan tidak mampu membunuh semua mikroba, sehingga pada saat dicairkan kembali (*thawing*), sel mikroba yang tahan terhadap suhu rendah akan mulai aktif kembali dan dapat menimbulkan masalah kebusukan pada bahan pangan yang bersangkutan.

**Pendinginan**

Pendinginan umumnya merupakan suatu metode pengawetan yang ringan, pengaruhnya kecil sekali terhadap mutu bahan pangan secara keseluruhan. Oleh sebab itu pendinginan seperti di dalam lemari es sangat cocok untuk memperpanjang kesegaran atau masa simpan sayuran dan buah-buahan. Sayuran dan buah-buahan tropis tidak tahan terhadap suhu rendah dan ketahanan terhadap suhu rendah ini berbeda-beda untuk setiap jenisnya. Sebagai contoh, buah pisang dan tomat tidak boleh disimpan pada suhu lebih rendah dari 130C karena akan mengalami *chilling injury* yaitu kerusakan karena suhu rendah. Buah pisang yang disimpan pada suhu terlalu rendah kulitnya akan menjadi bernoda hitam atau berubah menjadi coklat, sedangkan buah tomat akan menjadi lunak karena teksturnya rusak.

**Pembekuan**

Pembekuan adalah proses penurunan suhu bahan pangan sampai bahan pangan membeku, yaitu jika suhu pada bagian dalamnya paling tinggi sekitar –180C, meskipun umumnya produk beku mempunyai suhu lebih rendah dari ini. Pada kondisi suhu beku ini bahan pangan menjadi awet karena mikroba tidak dapat tumbuh dan enzim tidak aktif. Sayuran dan buah-buahan umumnya diblansir dahulu untuk menginaktifkan enzim sebelum dibekukan. Bahan pangan seperti daging dapat disimpan antara 12 sampai 18 bulan, ikan dapat disimpan selama 8 sampai 12 bulan dan buncis dapat disimpan antara 12 sampai 18 bulan.

Penyimpanan pada suhu rendah dapat menghambat kerusakan makanan, antara lain kerusakan fisiologis, kerusakan enzimatis maupun kerusakan mikrobiologis. Pada pengawetan dengan suhu rendah dibedakan antara pendinginan dan pembekuan. Pendinginan dan pembekuan merupakan salah satu cara pengawetan yang tertua.

Pendinginan atau refrigerasi ialah penyimpanan dengan suhu rata-rata yang digunakan masih di atas titik beku bahan. Kisaran suhu yang digunakan biasanya antara – 1oC sampai + 4oC. Pada suhu tersebut, pertumbuhan bakteri dan proses biokimia akan terhambat. Pendinginan biasanya akan mengawetkan bahan pangan selama beberapa hari atau beberapa minggu, tergantung kepada jenis bahan pangannya. Pendinginan yang biasa dilakukan di rumah-rumah tangga adalah dalam lemari es yang mempunyai suhu –2oC sampai + 16oC.

Pembekuan atau *freezing* ialah penyimpanan di bawah titik beku bahan, jadi bahan disimpan dalam keadaan beku. Pembekuan yang baik dapat dilakukan pada suhu kira-kira –17oC atau lebih rendah lagi. Pada suhu ini pertumbuhan bakteri sama sekali berhenti. Pembekuan yang baik biasanya dilakukan pada suhu antara – 12oC sampai – 24oC. Dengan pembekuan, bahan akan tahan sampai bebarapa bulan, bahkan kadang-kadang beberapa tahun.

Perbedaan antara pendinginan dan pembekuan juga ada hubungannya dengan aktivitas mikroba.

1. Sebagian besar organisme perusak tumbuh cepat pada suhu di atas 10oC

2. Beberapa jenis organisme pembentuk racun masih dapat hidup pada suhu kira-kira 3,3oC

3. Organisme psikrofilik tumbuh lambat pada suhu 4,4oC sampai – 9,4oC

Organisme ini tidak menyebabkan keracunan atau menimbulkan penyakit pada suhu tersebut, tetapi pada suhu lebih rendah dari – 4,0oC akan menyebabkan kerusakan pada makanan.

Jumlah mikroba yang terdapat pada produk yang didinginkan atau yang dibekukan sangat tergantung kepada penanganan atau perlakuan-perlakuan yang diberikan sebelum produk itu didinginkan atau dibekukan, karena pada kenyataannya mikroba banyak berasal dari bahan mentah/ bahan baku. Setiap bahan pangan yang akan didinginkan atau dibekukan perlu mendapat perlakuan-perlakuan pendahuluan seperti pembersihan, blansing, atau sterilisasi, sehingga mikroba yang terdapat dalam bahan dapat sedikit berkurang atau terganggu keseimbangan metabolismenya.

Pada umumnya proses-proses metabolisme (transpirasi atau penguapan, respirasi atau pernafasan, dan pembentukan tunas) dari bahan nabati seperti sayur-sayuran dan buah-buahan atau dari bahan hewani akan berlangsung terus meskipun bahan-bahan tersebut telah dipanen ataupun hewan telah disembelih. Proses metabolisme ini terus berlangsung sampai bahan menjadi mati dan akhirnya membusuk. Suhu dimana proses metabolisme ini berlangsung dengan sempurna disebut sebagai suhu optimum.

Penggunaan suhu rendah dalam pengawetan makanan tidak dapat mematikan bakteri, sehingga pada waktu bahan beku dikeluarkan dan dibiarkan hingga mencair kembali (“*thawing*“), maka pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroba dapat berlangsung dengan cepat. Penyimpanan dingin dapat menyebabkan kehilangan bau dan rasa beberapa bahan bila disimpan berdekatan.

**Fermentasi**

Fermentasi merupakan salah satu metode teknologi pengawetan hasil ternak yang banyak digunakan pada usaha pengolahan hasil ternak. Fermentasi (*Ferfere* : Bahasa Latin) menurut Louis Pasteur yaitu: Penguraian gula menjadi alkohol dan CO2 oleh aktivitas mikroorganisme (khamir) terjadi tanpa suplai udara/oksigen, selanjutnya disempurnakan oleh Buchrer bahwa fermentasi adalah proses penguraian menjadi alkohol dan CO2 yang berlangsung karena adanya ekstrak khamir atau sebenarnya enzim-enzim yang terdapat dalam ekstrak tersebut.

**Definisi Fermentasi**:

1. Proses disimilasi anaerobik senyawa-senyawa organik oleh aktivitas mikroorganisme atau ekstrak dari sel-sel tersebut antara lain fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat
2. Reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dengan senyawa-senyawa organik berperan sebagai donor dan aseptor elektron

**Manfaat Fermentasi**

1. Pengawet makanan
2. Penganekaragaman pangan
3. Menginhibisi pertumbuhan mikroorganisme patogen
4. Meningkatkan nilai gizi makanan

Dalam makanan fermentasi nilai gizi dapat meningkat karena:

1. Mikroorganisme juga menghasilkan vitamin dan faktor-faktor tumbuh
2. Daya cerna makanan meningkat
3. Penguraian selulosa dan hemiselulosa dll yang tidak dapat dicerna oleh manusia menjadi gula-gula sederhana

**Keuntungan dan Kerugian Fermentasi**

Keuntungan-keuntungan dari fermentasi antara lain:

1. beberapa hasil fermentasi (asam dan alkohol) dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme beracun, contoh: Clostridium Botulinum (PH 4,6 tidak dapat tumbuh dan tidak membentuk toksin).
2. mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi dari nilai gizi bahan asalnya (mikroorganisme bersifat katabolik, memecah senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana sehingga mudah dicerna dan mensintesis vitamin kompleks dan faktor-faktor pertumbuhan badan lainnya, sebagai contoh vitamin B12, riboﬂavin, provitamin A).
3. dapat terjadi pemecahan bahan-bahan yang tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim tertentu, contohnya selulosa dan hemiselulosa dipecah menjadi gula sederhana.

Kerugian dari fermentasi di antaranya adalah dapat menyebabkan keracunan karena toksin yang terbentuk, sebagai contoh tempe bongkrek dapat meng-hasilkan racun, demikian juga dengan oncom.

**Prinsip pengawetan dari metode fermentasi didasarkan pada:**

a.Menggiatkan pertumbuhan dan metabolisme mikroorganisme penghasil alkohol dan asam organik

b.Menekan/mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme proteolitik dan lipolitik oleh alkohol atau asam organik yang dihasilkan dan bila populasinya sudah tinggi melalui persaingan akan zat gizi yang terdapat pada substrat

**Teknologi Fermentasi meliputi:**

1. Penyiapan bahan: substrat dan starter
2. Pemberian starter atau inokulum
3. Inkubasi atau fermentasi dan aging
4. Pengolahan akhir

**Teknologi pascapanen**

Teknologi pascapanen merupakan suatu usaha untuk menangani berbagai produk hasil pertanian termasuk hasil ternak dalam bentuk bahan baku maupun bahan setengah jadi yang dihasilkan. Bagaimana dan apa yang dapat dilakukan agar produk-produk yang dihasilkan tersebut dapat bertahan lama dan ketersediaannya cukup untuk memenuhi kebutuhan pasar, terhindar dari kerusakan dan memiliki umur simpan yang cukup lama. Untuk itu diperlukan suatu teknologi tepat guna dalam menangani produk-produk pasca panen mulai dari kegiatan penanganan sampai pengelolaan dan penyimpanan, karena tanpa memperhatikan kegiatan tersebut maka akan menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen akibat penanganan yang kurang baik. Proses metabolisme yang terus berlangsung selepas panen mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan, baik secara fisik, kimia maupun biologis yang mengarah ke tanda-tanda kerusakan. Apabila dibiarkan dan akibat proses yang tidak terkontrol serta penanganan yang kurang serius, metabolisme itu akan menyebabkan rusaknya bahan pangan yang mengarah ke kebusukan dan peningkatan jumlah mikroba sehingga produk tersebut menjadi rusak, baik kuantitatif maupun kualitatif yang pada akhirnya menyebabkan kehilangan harapan untuk bisa menyiapkan dan menyimpan pangan dalam waktu yang lama.

Selama penyimpanan bahan pangan selepas panen sangat mudah sekali mengalami perubahan dan kerusakan. Derajat kerusakan bahan pangan sangat bervariasi, antara lain terjadi perubahan sifat organoleptik, nilai gizi, keamanan dan estetika. Kerusakan bahan pangan diasosiasikan dengan terjadinya pembusukan, karena bahan pangan tersebut menjadi tidak dapat dikonsumsi. Bahan pangan sejak dipanen sampai diproses akan mengalami kerusakan yang dapat berlangsung dengan cepat atau lambat, tergantung dari pada macam bahan pangan tersebut. Kerusakan tersebut dapat secara kimiawi, fisik maupun secara biologis.

Zat-zat organik maupun anorganik pada bahan pangan sangat sensitif sekali, dan terjadi keseimbangan biokimia dari senyawa-senyawa tersebut dapat mempengaruhi struktur dan konsistensi bahan pangan yang disertai pula oleh adanya pengaruh lingkungan. Panas, dingin, sinar dan radiasi, oksigen, kadar air, kekeringan, enzim dari bahan pangan, mikro dan makroorganisme kontaminan dalam industri,dapat merusak bahan pangan. Suatu bahan dikatakan rusak jika terjadi penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima secara normal oleh panca indera atau parameter lain yang biasa digunakan. Beberapa bahan dianggap rusak bila menunjukkan penyimpangan konsistensi serta tekstur dari keadaan normal. Misalnya suatu bahan pangan dalam keadaan normal berkonsistensi kental tetapi bila berubah menjadi encer maka dikatakan mengalami kerusakan.

Penyebab utama kerusakan bahan pangan meliputi pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme, terutama bakteri, kapang dan khamir, insekta, parasit dan binatang pengerat, aktivitas enzim pada bahan pangan, suhu, panas maupun dingin, keadaan basah maupun kering, udara terutama oksigen, sinar, dan waktu. Faktor-faktor ini sangat sulit diisolasi di alam, misalnya bakteri, insekta, sinar dapat secara kontinyu menimbulkan kerusakan baik selama di lapangan maupun setelah di gudang. Faktor panas, kadar air, dan udara selain dapat menyebabkan kerusakan dapat juga menunjang aktivitas mikroba. Berbagai bentuk kerusakan terjadi pada bahan pangan tergantung dari bahan pangan tersebut dan keadan lingkungan.

Kerusakan-kerusakan tersebut dapat dihambat dengan menerapkan teknologi tepat guna penanganan pascapanen, mengingat hasil-hasil pertanian, peternakan dan perikanan yang cukup melimpah dan setelah dipanen diperkirakan mengalami kerusakan 20-40%. Kerusakan tersebut umumnya disebabkan oleh beberapa hal antara lain bisa disebabkan karena tidak tepatnya waktu panen, perlakuan mekanis, fisik, biologis dll. Untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan dapat dilakukan dengan metode pengawetan dan pengolahan hasil selepas panen dengan teknik-teknik penanganan yang membuat seminimal mungkin terjadinya kerusakan, seperti pengawetan dengan pengalengan, penggaraman, penggulaan, pengeringan dan beberapa proses lainnya untuk menjaga hasil panen dari kerusakan yang tidak dikehendaki karena akan menurunkan kualitas dan kuantitasnya. Berbagai macam produk olahan hasil ternak dapat diperoleh dari daging, susu, telur dan kulit yang diolah dan diawetkan dengan metode pengolahan atau pengawetan. Produk-produk olahan yang cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia misalnya abon, dendeng, bakso dan cornet *beef* disamping yang saat ini popular yaitu nugget dan sosis; keju, mentega, yoghurt serta kerupuk kulit.

Berdasarkan hal di atas maka teknologi pengolahan menjadi penting karena dapat memperpanjang masa simpan, meningkatkan daya tahan, meningkatkan kualitas, nilai tambah dan sebagai sarana diversifikasi produk. Dengan demikian maka suatu produk menjadi memiliki daya ekonomi yang lebih setelah mendapat sentuhan teknologi pengolahan.

**RANGKUMAN**

1. Teknologi pengolahan hasil ternak lebih menekankan pada aspek kesegaran, penampakan, stabilitas, penghindaran dari kontaminasi, pencegahan kebusukan, dan pengembangan produk baru dari komponen-komponen hasil ternak. Berkaitan dengan hal tersebut juga penting bagaimana cara mempertahankan serta meningkatkan cita rasa dan mutu gizi melalui berbagai cara proses dan pengolahan.
2. Tujuan utama teknologi pengolahan hasil ternakadalah untuk mendapatkan produk ternak yang berkualitas baik sehingga aman dan sehat bagi konsumen. Hasil ternak merupakan bahan yang sangat mudah rusak sehingga perlu segera dilakukan penanganan. Berbagai teknologi penanganan/pengawetan dan pengolahan dapat meningkatkan kualitas dan nilai tambah produk. Teknik-teknik penanganan dan pengolahan hasil ternak diharapkan dapat mengamankan hasil produksi terhadap penurunan mutu agar dapat meningkatkan kualitas dan nilai tambah hasil ternak, baik dari segi bobot, bentuk fisik, rupa dan gizi maupun rasa, bebas dari jazat renik patogen serta residu bahan kimia, sehingga produk aman (*food safety*) dan dapat memenuhi persyaratan pasar dalam dan luar negeri serta agroindustri pengolahan.
3. Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia Teknologi pengolahan menjadi penting karena dapat memperpanjang masa simpan, meningkatkan daya tahan, meningkatkan kualitas, nilai tambah dan sebagai sarana diversifikasi produk. Dengan demikian maka suatu produk menjadi memiliki daya ekonomi yang lebih setelah mendapat sentuhan teknologi pengolahan.
4. Teknologi Pengawetan dan Pengolahan Pangan meliputi penggunaan metode:

a.Suhu Rendah (Chilling, Freezing)

b.Suhu Tinggi (Balanching, Pengeringan, Pasteurisasi, Sterilisasi)

c.Bahan Kimia (Garam, Gula, Asam Organik, Pengawet)

d.Irradiasi (α, β, Δ)

e.Fermentasi

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan pengertian teknologi pengolahan hasil ternak!
2. Jelaskan tujuan dilakukan teknologi pengolahan hasil ternak!
3. Jelaskan pengertian keamanan pangan !
4. Jelaskan metode-metode yang dipakai dalam pengawetan dan pengolahan hasil ternak!
5. Jelaskan produk-produk olahan hasil ternak yang cukup dikenal oleh masyarakat Indonesia!

**BAB II**

**TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU**

1. **KOMPETENSI DASAR**

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang teknologi pengolahan susu.

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan sifat-sifat susu
2. Menjelaskan syarat kualitas susu yang baik
3. Menjelaskan penanganan susu untuk menjaga kualitas
4. Menjelaskan teknologi pengawetan susu
5. Menjelaskan teknologi pengolahan susu
6. **SIFAT-SIFAT SUSU**

Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap antara lain lemak, protein, laktosa, vitamin, mineral, dan enzim. Sebagai produk pangan yang kaya nutrisi, pH mendekati netral dan kandungan airnya tinggi. Oleh karena itu susu sangat mudah mengalami kerusakan akibat pencemaran mikroba susu segar adalah susu murni, tidak mengalami pemanasan, dan tidak ada penambahan bahan pengawet. Selain itu perlu kita tahu bahwa susu juga mengandung vitamin, sitrat, dan enzim.Susu sapi yang baik memiliki warna putih kekuningan dan tidak tembus cahaya. Susu merupakan sumber gizi terbaik bagi mamalia yang baru dilahirkan. Susu disebut sebagai makanan yang hampir sempurna karena kandungan zat gizinya yang lengkap. Selain air (87,3%), susu juga mengandung protein (3,2%), laktosa / gula susu (4,8%), lemak (3,7%), mineral (0,7%), enzim-enzim, gas serta vitamin. Kandungan gizi dalam susu jumlahnya beragam tergantung pada beberapa faktor seperti jenis ternak, waktu pemerahan, umur ternak, pakan, penyakit, kondisi fisiologis ternak dll.

**Menurut SNI 01-3141-1998:**

1. Susu murni adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun.

2. Susu segar adalah susu murni yang disebutkan diatas dan tidak mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.

Susu sapi yaitu hasil sekresi *mammary gland* yang mengandung:

-Globula lemak teremulsi

-Koloid kasein misel terdispersi

-Protein terlarut

-Laktosa

-Garam-garam

-Enzim indigenous (lipase, lisozym & proteinase).

Pada saat susu keluar setelah diperah, susu merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi tinggi, mengandung sedikit kuman atau boleh dikatakan susu masih steril. Demikian pula bau dan rasa tidak berubah dan tidak berbahaya untuk diminum. Setelah beberapa saat berada dalam suhu kamar, susu sangat peka terhadap pencemaran sehingga dapat menurunkan kualitas susu. Kualitas susu yang sampai ditangan konsumen terutama ditentukan antara lain oleh jenis ternak dan keturunannya (hereditas), tingkat laktasi, umur ternak, peradangan pada ambing, nutrisi/pakan ternak, lingkungan dan prosedur pemerahan susu.

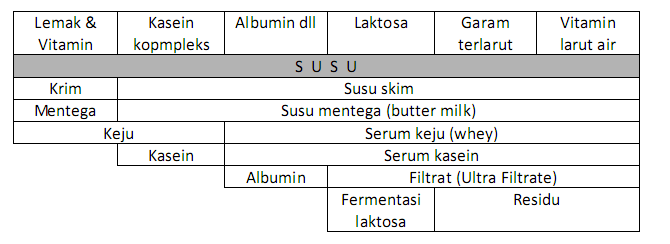
Mikroorganisme yang berkembang didalam susu selain menyebabkan susu menjadi rusak juga membahayakan kesehatan masyarakat sebagai konsumen akhir. Kerusakan pada susu disebabkan oleh terbentuknya asam laktat sebagai hasil fermentasi laktosa oleh koli. Fermentasi oleh bakteri ini akan menurunkan mutu dan keamanan pangan susu, yang ditandai oleh perubahan rasa, aroma, warna, konsistensi, dan tampilan. Disamping itu penanganan susu yang tidak benar juga dapat menyebabkan daya simpan susu menjadi singkat, harga jual murah yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi pendapatan peternak sebagai produsen susu.

Sifat fisik susu yaitu warna susu berkisar dari *putih kebiruan* hingga *kuning keemasan*. *Warna kuning* karena lemak dan karoten yang dapat larut. Bila lemak diambil dari susu maka susu akan menunjukkan warna kebiruan. Rasa susu sedikit manis yang disebabkan oleh laktosa (gula susu). Bau khas susu segar, bau dan rasa mudah sekali dipengaruhi oleh lingkungannya sehingga kerusakan susu pada bau dan rasa dapat dipengaruhi oleh sapi sendiri, pakan, bau dari lingkungan kandang, peralatan serta perubahan-perubahan yang terjadi didalam susu. Susu mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada air. Berat Jenis (BJ) susu = 1.027-1.035 dengan rata-rata 1.031. Akan tetapi menurut peraturan SNI tentang susu, dikatakan bahwa susu yang beredar harus mempunyai BJ: 1.028 ; lemak 3,5% ; keasaman 4,5-70SH atau pH sekitar 6,5-6,7.

Disamping ketentuan tersebut diatas, susu yang baik apabila kandungan bakterinya rendah (≤ 106/ml), tidak mengandung spora mikrobia pathogen, bersih (tidak mengandung debu atau kotoran lainnya), mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan. Disamping susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi, susu mudah rusak karena merupakan media yang baik bagi mikroorganisme, sehingga untuk memperpanjang umur atau masa simpan susu tersebut antara lain dengan penanganan susu seperti pendinginan, pemanasan (pasteurisasi dan sterilisasi).

Pembagian produk susu berdasarkan komponennya adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Komponen produk susu



1. **SYARAT KUALITAS SUSU YANG BAIK**

Berdasarkan batasan/standar codex (Milk Codex) pengujian mutu susu penting artinya, dan harus dikerjakan. Dengan pengujian mutu susu dapat dihindarkan usaha-usaha pemalsuan susu, yang mengakibatkan mutu susu tidak sesuai dengan codex susu. Penyimpangan-penyimpangan mutu susu sangat luas pengaruhnya tergantung status penyimpangannya. Penyimpangan susu antara lain dapat dikelompokkan sebagai berikut : (1)penyimpangan susunan susu, hal ini terjadi apabila susu dicampur dengan bahan-bahan yang kurang nilainya atau bahan yang tidak bernilai (misalnya : air, air beras dll), (2) penyimpangan keadaan susu, hal ini terjadi apabila susu kotor, berbau busuk atau berbau obat -obatan. Penyimpangan-penyimpangan susu ini dapat mempengaruhi kesehatan konsumen, karena mengandung bakteri yang menyebabkan penyakit tertentu misalnya TBC, abortus dan sebagainya. Disamping itu susu yang mutunya menyimpang tidak dapat dipakai untuk pembuatan/pengolahan produk susu seperti keju atau mentega, karena mutu menyimpang maka mengakibatkan hasil produknya juga menyimpang.

Kualitas susu yang sampai ditangan konsumen terutama ditentukan oleh:

1. jenis ternak.

2. pakan yang diberikan.

3. kesehatan ternak.

4. penanganan

5. kebersihan dan kesehatan peternakan atau perusahaan susu.

Pemeriksaan susu dimaksudkan guna menjamin konsumen menerima susu dengan kualitas yang baik dan memberikan peluang yang baik untuk perkembangan peternakan ternak perah.

**Pencemaran Air Susu**

Komposisi kimia susu yang lengkap seperti lemak, laktosa, protein, dan lain-lainnya memungkinkan adanya anggapan bahwa susu berperan sebagai medium yang baik bagi pertumbuhan mikrobia merugikan. Susu yang dihasilkan pada ambing ternak perah pada hakekatnya steril, setelah melewati kelenjar puting baru terjadi kontaminasi oleh mikroba. Hal itu disebabkan selain karena terdapat susu sisa (lebih kurang 10% dari volume susu total), atau karena puting mengalami pengendoran pasca pemerahan berulang. Oleh karena itu, susu yang diperoleh sesudah pemerahan selalu mengandung sejumlah bakteri pencemar yang macam dan jumlahnya tergantung pada lingkungan, patologi hewan (kesehatan), peternakan, peralatan, dan personil yang berhubungan dengan pengumpulan, penyimpanan dan transportasi susu.

Alasan susu disukai mikroba antara lain :

1.        pH susu mendekati normal sekitar 6, 6-6, 8.

2.        Susu mengandung gizi yang sangat baik untuk pertumbuhan makhuk hidup termasuk mikroba.

3.        Kadar air yang tinggi sekitar 85%.

Susu mudah rusak karena terkontaminasi oleh bakteri-bakteri pembusuk. Selain itu, susu juga dapat terkontaminasi oleh bakteri-bakteri patogen melalui beberapa cara sebagai berikut:

1.        Susu yang berasal dari sapi perah yang menderita infeksi. Misalnya infeksi oleh bakteri *Brucella*, *Mycobacterium*, dan *Coxiella burnetii.*

2.        Putting sapi terkontaminasi secara langsung oleh manusia. Misalnya kontaminasi oleh S*treptococcus*, S*taphylococcus*, *Pseudomonas*, dan *Corynebacterium*.

*3.*        Susu terkontaminasi oleh bakteri patogen yang tidak berasal dari sapi sendiri, kontaminasi terjadi setelah proses pemerahan. Misalnya *Salmonella typhi*, *Corynebacter diptheriae* dan *Streptococcus pyogenes*.

**Kerusakan Air Susu**

Susu dinyatakan rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi apabila dalam susu tersebut terjadi perubahan rasa dan aroma, yaitu menjadi asam, busuk, tidak segar dan susu menggumpal atau memisah. Produk seperti ini sebaiknya tidak dikonsumsi. Air susu yang diperah sering tercemar jika bagian luar dari sapi dan daerah sekitarnya sebelum diperah tidak diperhatikan. Keadaan demikian menyebabkan air susu walaupun berasal ambing yang sehat (bebas dari bakteri) tetap terkontaminasi setelah pemerahan susu. Susu yang baru diperah sekalipun dari sapi-sapi yang sehat dan diperah secara aseptis biasanya mengandung jumlah bakteri yang sedikit.

Beberapa kerusakan pada susu yang disebabkan tumbuhnya mikroorganisme antara lain adalah pengasaman dan penggumpalan, berlendir seperti tali yang disebabkan terjadinya pengentalan dan pembentukan lendir oleh beberapa jenis bakteri dan penggumpalan susu yang timbul tanpa penurunan pH. *Escherichia colli* dapat menyebabkan kerusakan pada susu akibat enterotoksin yang diproduksinya. Mikroba patogen yang umum mencemari susu adalah *E. coli*. Standar Nasional Indonesia tahun 2000 mensyaratkan bakteri *E. coli* tidak terdapat dalam susu dan produk olahannya. Bakteri *E. coli* dalam air susu maupun produk olahannya dapat menyebabkan diare pada manusia bila dikonsumsi. Beberapa bakteri patogen yang umum mencemari susu adalah *Brucella* sp.*, Bacillus cereus*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* sp., *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella* sp.

Pengujian mutu susu biasanya dilakukan terhadap sifat-sifat fisik, kimiawi dan uji biologik.

A). Pengujian mutu susu secara fisik dapat dilakukan secara sederhana dan mudah dilakukan antara lain:

1. Uji Kebersihan, meliputi warna, bau, rasa dan ada tidaknya kotoran dalam susu (dengan menggunakan kertas saring).

2. Uji Berat Jenis (uji BJ) dilakukan dengan menggunakan alat laktodensi meter (Rata-rata BJ susu = 1,028). Apabila susu encer maka BJ susu menjadi rendah atau di bawah standar.

3. Uji Masak : uji ini digunakan untuk menentukan adanya penyimpangan dalam susu. Pelaksanaannya sangat sederhana yaitu dengan memasak susu dalam tabung reaksi. Susu yang berkualitas baik bila tidak terlihat endapan-endapan. Bila terlihat endapan, susu tersebut kurang baik. Endapan ini biasanya dapat diakibatkan karena derajat asam susu terlalu tinggi.

4. Uji Alkohol dilakukan dengan cara : pada tabung reaksi dimasukkan susu dan alkohol 70% dengan perbandingan sama. Bila pada dinding tabung reaksi terdapat endapan -endapan, hal itu menunjukkan penyimpangan-penyimpangan mutu susu misalnya susu menjadi asam, susu bercampur dengan kolostrum atau adanya mastitis. Kolostrum adalah susu pertama kali yang dihasilkan sapi setelah beranak, setelah ± S hari susu sapi telah normal kembali. Kolostrum sangat kental, berlendir dan berwarna kuning kemerahan (hal itu menunjukkan adanya penyimpangan mutu susu).

B). Pengujian mutu susu secara kimiawi umumnya dilakukan di Laboratorium dengan proses yang lebih rumit antara lain:

1. Uji kadar lemak susu : Rataan kandungan lemak susu sesuai milk codex adalah 2,8 %.

2. Uji kadar Protein susu : Rataan kandungan protein susu pada milk codex adalah 3,5%.

C). Pengujian mutu susu secara biologik dilakukan di Laboratorium meliputi:

1. Uji Reduktase : apabila angka reduktase yang diuji lebih besar dari angka milk codex (lebih besar dari satu), berarti kandungan kuman dalam susu relatif banyak.

2. Uji Katalase : apabila angka katalase yang diuji lebih besar dari angka milk codex (lebih besar dari nol), berarti susu yang diperiksa mengandung banyak kuman.

3. Uji Breed: apabila jumlah kuman dalam susu yang diuji lebih besar dari angka codex (lebih dari satu juta kuman per cc), berarti susu yang diperiksa mengandung banyak kuman.

**Pengujian Mutu Susu Segar Secara Fisis**

Pengawasan kualitas susu merupakan suatu faktor penting dalam rangka penyediaan susu sehat bagi konsumen dan hal ini sangat diperlukan untuk lebih memberi jaminan kepada masyarakat bahwa susu yang dibeli telah memenuhi standar kualitas tertentu. Pusat Standardisasi Indonesia telah mengeluarkan persyaratan kualitas untuk susu segar, berikut cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan dan cara pengemasan, seperti yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia atau SNI 01-3141-1982, yaitu seperti yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SNI

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Kriteria Uji | Satuan | Persyaratan |
| 1 | Keadaan |  |  |
|  | 1.1 Bau |  | Normal |
|  | 1.2 Rasa |  | Normal |
|  | 1.3 Warna |  | Normal |
|  | 1.4 Konsistensi |  | Normal |
| 2 | Suhu pada waktu diterima | °C | Maks. 8 |
| 3 | Kotoran dan benda asing |  | Tidak boleh ada |
| 4 | Bobot jenis pada 27,5°C |  | 1,026 – 1,028 |
| 5 | Titik Beku | °C | -0,052 – -0,560 |
| 6 | Uji Alkohol 70% |  | Negatif |
| 7 | Uji Didih |  | Negatif |
| 8 | Uji Reduktase |  | Normal |
| 9 | Uji Kalatase |  | Maks. 3 |
| 10 | Uji Pemalsuan |  | Negatif |
| 11 | Lemak | %, b/b | Min. 3,0 |
| 12 | Bahan kering tanpa lemak | %, b/b | Min. 8,0 |
| 13 | Protein | %, b/b | Min. 2,7 |
| 14 | Tingkat Keasaman | °SH | 4,4 – 7,0 |
| 15 | Cemaran logam |  |  |
|  | 15.1 Timbal (Pb) | mg/kg | Maks. 3,0 |
|  | 15.2 Tembaga (Cu) | mg/kg | Maks. 20,0 |
|  | 15.3 Seng (Zn) | mg/kg | Maks. 40,0 |
|  | 15.4 Timah (Sn) | mg/kg | Maks. 40,0 |
|  | 15.5 Raksa (Hg) | mg/kg | Maks. 0,03 |
| 16 | Arsen (As) | mg/kg | Maks. 0,1 |
| 17 | Cemaran mikroba |  |  |
|  | 17.1 Angka lempeng total | Koloni/ml | Maks. 3,0.106 |
|  | 17.2 E. coli | APM/ml | Maks. 10 |
|  | 17.3 Salmonella | Koloni/ml | Negatif |
|  | 17.4 S. aureus | Koloni/ml | Maks. 102 |
| 18 | Residu pestisida/insektisida |  | Sesuai dengan peraturan  Depkes yang berlaku. |

Sumber : Rachmawan (2001)

Sedangkan syarat mutu susu segar berdasarkan SK Dirjen Petenakan tahun 1983 seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SK Dirjen Peternakan 1983

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No | Kriteria Uji | Persyaratan |
| 1 | Warna, bau, rasa, kekentalan | tidak ada perubahan |
| 2 | Berat jenis (pada suhu 27,5°C | min. 1,0280 |
| 3 | Kadar lemak | min. 2,8% |
| 4 | Kadar bahan kering tanpa lemak | min. 8,0% |
| 5 | Derajat asam | 4,5 – 7°SH |
| 6 | Uji alkohol 70% | negatif |
| 7 | Uji Didih | negatif |
| 8 | Katalase setinggi-tingginya | 3 cc |
| 9 | Titik beku | - 0,520°C sampai - 0,560°C |
| 10 | Angka refraksi | 34,0 |
| 11 | Kadar protein | 2,7% |
| 12 | Angka reduktase | 2 – 5 jam |
| 13 | Jumlah kuman yang dapat dibiakan/cc | 3 juta |
| 14 | Susu tidak diperbolehkan mengandung kuman patogen dan benda asing yang dapat mengotori susu. | |

Sumber : Rachmawan (2001)

**Pemeriksaan Air Susu Terhadap Pemalsuan**

Pemeriksaan air susu terhadap kemungkinan pemalsuan tidak mudah. Hasil pemeriksaan sesungguhnya hanya berarti kalau air susu yang diperiksa dibandingkan dengan hasil pemeriksaan susu kandang, yang langsung berasal dari

pemerahan sapi. Disamping itu air susu setiap hari dapat berbeda, perbedaan ini lebih nyata pada seekor sapi dari pada susu campuran dari berbagai sapi. Perbedaan ini disebabkan karena makanan dan keadaan sapi-sapinya sendiri. Pemalsuan dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga air susu tidak memperlihatkan adanya penyingkiran susunannya. Hal berikut ini hendaknya mendapat perhatian:

1. Tiap-tiap air susu yang B.J-nya rendah harus diawasi misalnya lebih rendah dari 1,0280, walaupun tidak semuanya dipalsukan dengan penambahan air.

2. Bila disamping itu didapatkan kadar lemak rendah, maka kemungkinan pemalsuan lebih besar.

3. Dalam hal itu % lemak dalam bahan kering dapat dihitung. Bila kadar lemak dalam bahan kering lebih rendah dari 2.5%, maka air susu harus dikatakan abnormal.

4. Pemalsuan dengan air dapat dibuktikan selanjutnya, bila titik beku atau angka refraksi air susu diperiksa. Air susu di Indonesia mempunyai titik beku normal diantara 0°C dan – 0,520°C, sedangkan angka refraksi minimal harus 34 (Milk Codex). Perubahan-perubahan air susu dapat pula terjadi karena perubahan makanan yang diberikan.

5. Bila B.J air susu normal, akan tetapi kadar lemaknya rendah, maka biasanya hal ini disebabkan oleh pengambilan kepala susu (krim), juga % lemak di dalam bahan kering sangat rendah. Dalam hal ini penetapan titik beku air susu sangat penting.

Pemalsuan air susu dan perubahan yang terjadi

1. Pemalsuan dengan air

a. Kalau sedikit air ditambahkan, aspek air susu tidak berubah. Kalau air ditambah dalam jumlah banyak, maka susu akan encer dan kebiru-biruan. Umumnya pemalsuan mengakibatkan :

b. Titik beku naik

c. Angka refraksi turun

d. Berat jenis, kadar lemak dan kadar bahan kering turun.

e. % lemak bahan kering tetap

f. Kadang-kadang dapat dinyatakan adanya nitrat.

Membuktikan adanya nitrasi adalah sebagai berikut :

a. 0.5 gr diphenylamine dilarutkan didalam campuran 100 cc asam belerang dan 20 cc aguadest.

b. Kira-kira 2 cc larutan ini dimaksudkan kedalam cawan porselen.

c. Ditambahkan secara perlahan-lahan 0.5 cc serum calcium chlorida susu yang tersangka kedalam larutan b tersebut di atas sehingga tidak tercampur menjadi satu.

d. Reaksi positif kalau terbetuk cincin biru

Catatan : - Asam belerang yang dipakai tidak boleh mengandung nitrat

- Cincin yang berwarna biru muda tidak bereaksi positif

2. Pemalsuan dengan Skim Milk atau mengurangi Krim

Pemalsuan ini umumnya mengakibatkan :

a. B.J. naik

b. Kadar lemak turun

c. Kadar bahan kering turun

d. Kadar lemak dalam bahan kering turun

e. Titik beku mungkin tidak menyimpang.

3. Pemalsuan dengan penambahan air dan skim milk atau dengan pengambilan

krim dan penambahan air (Pemalsuan Berganda). Bila air susu ditambah air dan skim milk dalam perbandingan yang betul atau krim diambil dari susu kemudian ditambah air dalam perbandingan yang betul, maka air susu akan :

a. Berat jenis tidak berubah

b. Kadar lemak turun

c. Kadar bahan kering akan turun

d. Kadar lemak dalam bahan kering akan turun juga.

4. Pemalsuan dengan santan, mengakibatkan :

a. Angka refraksi turun

b. Kadar lemak naik

c. Daya pisah krim menjadi lambat

d. Angka katalase naik

e. Kadar gula naik

f. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)

5. Pemalsuan dangan air kelapa

Pemalsuan ini kadang-kadang karena susu berbau kelapa, maka jarang dilakukan orang. Akibatnya pemalsuan :

a. Angka refraksi turun

b. Kadar lemak naik

c. Daya pisah krim menjadi lambat

d. Angka katalase naik

e. Kadar gula

f. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)

Susu yang disangka dipalsukan dengan santan, hendaknya sedimen atau bagian lemaknya diperiksa secara mikroskopis pada pembesaran rendah. Bila ditemukan hanya satu butir lemak besar, maka sangkan terhadap pemalsuan sudah sangat dikuatkan.

6. Pemalsuan dengan air beras/air tajin

Pemalsuan secara ini sering dilakukan. Pemalsuan ini dapat dibuktikan secara kimiawi atau dengan mikroskop.

a. Pemeriksaan Kimiawi

Di dalam tabung reaksi dicampurkan 10 cc air susu dengan 0.5 cc larutan asam asetat (acetic acid) kemudian dipanaskan dan disaring degan kertas saring. Kepada filtratnya diteteskan 4 tetes larutan lugol. Reaksi negatif, jika warna cairan menjadi hijau dan reaksi poritif jika warna cairan menjadi biru.

b. Pemeriksaan dengan mikroskop

Di dalam sediaan natif susu atau sedimennya dapat dilihat butir-burir amylumnya.

7. Pemalsuan dengan susu masak

Pemalsuan ini sering dilakukan. Konsumen lebih suka minum susu pada pagi hari, karena itu sore hari susu banyak sisa diperusahaan atau pada peternakan rakyat. Sisa itu dimasak lalu didinginkan dan disimpan. Besok paginya susu yang telah dimasak itu dicmpur dengan susu segar berasal dari pemerahan pagi hari. Inipun merupakan pemalsuan yang dapat dibuktikan secara kimia atau mikroskopi

8. Pemalsuan dengan susu kambing

Air susu yang dipalsukan dengan susu kambing akan berbau tajam dari kambing. Dengan demikan akan mudah dibuktikan pemalsuan tersebut.

9. Pemalsuan dengan susu kaleng atau penambahan gula

Dibuktikan dengan reaksi Conradi sebagai berikut : Di dalam cawan porselen dicampur : resorcin 100 mg, air susu 25 ml dan HCl 2.5 ml. Campuran ini dimasak sampai mendidih selama 5 menit sambil diaduk-aduk perlahan-lahan. Bila terjadi warna ungu membuktikan adanya pemalsuan susu dengan susu manis. Bila terjadi warna coklat membuktikan pemalsuan dengan susu kaleng yang tak bergula.

10. Pemalsuan dengan tepung

Sering orang melakukan pemalsuan susu segar dengan menambahkan air kemudian ditambah dengan tepung segar supaya berat jenis susu tetap tinggi. Maka untuk itu dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

a. Kocok susu yang tersangka secara sempurna

b. Teteskan susu tersebut sebanyak 15-20 tetes kedalam cawan gelas

c. Tambahkan 1 tetes larutan jodium 0.1 N

d. Kocok secara perlahan-lahan dengan sumber memutar cawan gelas

tersebut kemudian biarkan.

e. Setelah satu menit, lihatlah dasar cawan gelas tersebut.

Bila terdapat butir-butir berwarna biru tua hal ini menunjukkan bahwa susu tersebut telah dibubuhi tepung. Mungkin pula terdapat 2 atau 3 butir-butir yang berwarna kecoklat-coklatan hal ini keadaan yang normal. Dengan cara pemeriksaan tersebut diatas dapat menentukan adanya tepung sampai 0,001 %.

1. **PENANGANAN SUSU**

Susu mengandung nilai gizi yang tinggi, namun mudah sekali mengalami kerusakan terutama oleh mikroba. Dalam keadaan normal, susu hanya bertahan maksimal 4 jam setelah pemerahan tanpa mengalami kerusakan maupun penurunan kualitas. Namun dapat pula terjadi kerusakan susu kurang dari 4 jam setelah pemerahan. Hal ini terutama karena tidak terjaganya kebersihan ambing atau pemerahnya pada waktu pemerahan berlangsung.

Tindakan Hygienis menjaga kualitas susu

1. Keadaan kandang sapi.

2. Keadaan rumah pemerahan & kamar susu

3. Keadaan kesehatan sapi.

4. Kesehatan pemerah.

5. Pemberian makanan.

6. Kebersihan hewan : ambing

7. Kebersihan alat-alat.

8. Penyaringan : kain kasa

9. Penyimpanan : cooling unit

10.Serangga : lalat

Agar susu yang diproduksi terjaga kebersihannya, hendaklah diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1). Kesehatan sapi perah

Sapi perah yang menderita penyakit menular dapat memindahkan penyakitnya ke manusia melalui air susu. Oleh karma itu dengan tatalaksana yang baik, sapi perah akan terbebas dari penyakit Zoonosis yaitu penyakit yang dapat menular pada manusia seperti (TBC, brucellosis, anthrax) dan mastitis. Agar sapi perch bebas dari penyakit TBC, setiap tahun perlu diuji dengan tuberkulinasi test. Sapi yang menunjukkan reaksi positif harus dikeluarkan/dipisahkan dari kelompoknya dan dipotong. Untuk mencegah penyakit brucellosis dan anthrax perlu dilakukan vaksinasi yang teratur. Untuk mencegah penyakit mastitis sebaiknya pengobatan dilakukan pada waktu sapi perah sedang dalam keadaan masa kering.

2). Cara pemberian pakan

Beberapa macam pakan, misalnya silage, lobak, kubis dan sebagainya menyebabkan bau pada air susu. Untuk mencegah jangan sampai susu berbau pakan, sebelum atau pada scat sapi diperah jangan diberi pakan tersebut. Pemberian pakan yang berbau 1-4 jam sebelum diperah, akan menyebabkan susu berbau. Demikian pula orang yang baru habis makan petai/jengkol tidak diperkenankan memerah sapi, karena bau makanan tersebut dapat berpindah ke susu. Jenis hijauan unggul yang baik digunakan dalam ransum sapi perch selain pakan penguat (konsentrat) adalah : rumput gajah, rumput raja, rumput lampung dan lamtorogung yang sudah dilayukan..

3). Persiapan sapi yang akan diperah

Sesaat sebelum memerah, ambing sapi dan daerah lipat pahanya di lap dengan lap bersih yang telah dibasahi dengan air hangat. Pengguntingan rambut daerah lipat paha akan menjamin kebersihan susu. Pembersihan dengan tangan saja tetap mengotori ambing dan susu.

4). Peralatan dalam memerah susu

Ember dengan mulut sempit adalah terbaik untuk menampung susu sewaktu diperah. Penggunaan ember dengan mulut sempit dapat mengurangi jumlah kuman dalam susu. Pencucian peralatan misalnya ember, milk can, botol dan lain-lain sebaiknya dengan menggunakan air panas dan larutan chloor. Hal ini dapat melarutkan lemak susu yang menempel pada alat-alat tersebut. Peralatan yang tidak bersih dalam penanganan susu mengakibatkan susu banyak mengandung kuman.

5). Persiapan pemerah

Penyakit manusia dapat menular kepada orang lain melalui susu, oleh karena itu pemerah susu maupun yang menangani susu hendaknya bebas dari penyakit menular. Pemerah hendaknya memakai pakaian bersih dan harus mencuci tangannya sebelum pemerahan. Pakaian yang berwarna putih sebaiknya dipakai pemerah, sehingga mudah diketahui apabila kotor, selain itu akan nampak harmonis dengan warna susu. Untuk menjaga kesehatan pemerah maupun yang menangani susu hendaknya pemeriksaan kesehatan dilakukan enam bulan atau setahun sekali.

6). Kamar susu

Setiap peternakan sapi perah harus memiliki kamar susu, oleh karma susu harus secepatnya dipindahkan ke kamar susu setelah pemerahan. Kamar susu hendaknya tidak terlalu besar, akan tetapi cukup untuk menyimpan susu sementara sebelum dibawa ke tempat pengolahan susu.

Menurut Saleh (2004), Penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang massa simpan susu. Cara penanganan air susu sesudah pemerahan adalah sebagai berikut:

1.        Air susu hasil pemerahan harus segera dikeluarkan dari kandang untuk menjaga jangan sampai susu tersebut berbau sapi atau kandang. Keadaan ini penting terutama jika keadaan ventilasi kandang tidak baik.

2.        Air susu tersebut disaring dengan saringan yang terbuat dari kapas atau kain putih dan bersih, susu tersebut disaring langsung dalam *milk can.* Segera setalah selesai penyaringan *milk can* tersebut ditutup rapat. Kain penyaring harus dicuci bersih dan digodok kemudian dijemur. Bila kain penyaring tersebut hendak dipakai kembali sebaiknya disetrika terlebih dahulu.

3.        Tanpa menghiraukan banyaknya kuman yang telah ada, air susu perlu didinginkan secepat mungkin sesudah pemerahan dan penyaringan sekurang-kurangnya pada suhu 4oC–7oC selama 2 atau 3 jam. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkembangnya kuman yang terdapat didalam air susu.bila tidak mempunyai alat pendingin maka pendinginan tersebut dilakukan dengan menggunakan balok es, dalam hal ini *milk can* yang telah berisi susu dimasukkan kedalam bak yang berisi es balok dan ditutup rapat.

Kontaminasi susu perlu dicegah sedini mungkin dengan menjaga kebersihan dan kesehatan hewan perah. Agar susu yang diproduksi terjaga kebersihannya dan lebih tahan lama dari kerusakan.

Perlakuan-perlakuan terhadap susu segar

1. Filtrasi🡪 Penyaringan susu

2. Klarifikasi 🡪 Pemisahan kotoran yang bercampur dalam susu (*heavy particles*).

Alat : Clarifier

Prinsip kerja: sentrifugasi

3. Pemisahan Krim

Alat : Cream separator

Prinsip : perbedaan BJ lemak susu (0,93) dan susu skim (1,035)

4. Standarisasi 🡪 Kadar lemak

5. Homogenisasi 🡪 memperkecil dan menyeragamkan diameter globula lemak susu ( ±16 μ 🡪 ± 2 μ ).

Alat : Homogenizer

Keuntungan susu mengalami homogenisasi:

1. Tidak akan terjadi pemisahan krim dari susu

2. Viskositas susu meningkat🡪 absorpsi protein pada permukaan partikel lemak meningkat 6 kali.

3. Rasa susu lebih gurih dan mudah dicerna

4. Emulsi susu lebih stabil

Susu segar merupakan bahan makanan yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat makanan yang lengkap dan seimbang seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Nilai gizinya yang tinggi juga menyebabkan susu merupakan medium yang sangat disukai oleh mikrooganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak dikonsumsi bila tidak ditangani secara benar. Penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang massa simpan susu.

1. **TEKNOLOGI PENGAWETAN SUSU**

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mencegah kerusakan pada susu adalah dengan cara pemanasan (pasteurisasi) baik dengan suhu tinggi maupun suhu rendah yang dapat diterapkan pada peternak. Dengan pemanasan ini diharapkan akan dapat membunuh bakteri patogen yang membahayakan kesehatan manusia dan meminimalisasi perkembangan bakteri lain, baik selama pemanasan maupun pada saat penyimpanan

Hal-hal yang diutarakan di atas mutlak dilakukan dalam menjaga kebersihan susu dan mencegah kerusakan yang lebih dini. Disamping upaya yang diutarakan diatas dapat pula dilakukan upaya yang lebih lanjut berupa pengawetan, yakni memproses susu agar tahan lebih lama dari kerusakan. Proses pengawetan dapat dilakukan melalui berbagai cara sebagai berikut:

1). Pendinginan Susu.

Pendinginan susu bertujuan untuk menahan mikroba perusak susu agar jangan berkembang, sehingga susu tidak mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif singkat. Pendinginan susu dapat dilakukan dengan memasukkan susu ke dalam cooling unit, lemari es ataupun freezer. Cara pendinginan susu dapat pula dilakukan secara sederhana, yakni meletakkan *milk can* ataupun wadah susu lainnya dalam air yang dingin dan mengalir terus. Cara sederhana ini biasanya dilakukan di daerah-daerah pegunungan yang berhawa sejuk.

Penyimpanan pada suhu rendah (4-5 0C)

Prinsip : menghambat aktivitas mikrobiology & reaksi Kimia

Peralatan:

a. Cooling unit (stanless steal, suhu 40C)

b. Tangki air susu (dilengkapi alat pendingin)

c. Kamar dingin/lemari es

d. Bak-bak pendingin (balok-balok es): (semen & batu 🡪 milkcan dimasukkan).

e. Penggunaan Dry Ice (CO2 , N2)

f. Penggunaan air mengalir.

2) Pemanasan Susu.

Pemanasan susu ataupun pemasakan susu dimaksudkan untuk membunuh mikroba perusak susu dan membunuh kuman-kuman yang terdapat pada susu yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Pemasakan susu dilakukan sampai mendidih dan kemudian disimpan pada tempat yang aman dan bersih. Pemanasan susu harus dilakukan secara hati -hati agar tidak hangus, sebaiknya diolesi terlebih dahulu tempat atau wadah susu dengan mentega agar susu yang dimasak tidak hangus.

3). Pasteurisasi Susu

Pasteurisasi susu adalah pemanasan susu dibawah temperatur didih dengan maksud hanya membunuh kuman ataupun bakteri patogen, sedangkan sporanya masih dapat hidup. Sebagaimana disebutkan diatas, pasteurisasi merupakan salah satu penanganan awal untuk memperpanjang masa simpan sebelum susu dijual. Selain itu, pasteurisasi adalah bertujuan:

a. Membunuh bakteri patogen, misalnya Mycobacterium tubercolosis.

b.Membunuh bakteri tertentu, yaitu dengan mengatur suhu dan lamanya pasteurisasi.

c.Mengurangi jumlah bakteri dalam bahan (susu).

d.Mempertinggi dan memperpanjang masa simpan.

e.Meningkatkan cita rasa susu.

f.Menginaktifkan enzim fosfatase dan katalase yang menyebabkan susu mudah rusak.

Ada 3 cara pasteurisasi yaitu:

a. Pasteurisasi lama (law temperature, long time). Pemanasan susu dilakukan pada temperatur yang tidak begitu tinggi dengan waktu yang relatif lama (pada temperatur 62-65 °C selama 1/2 -1 jam).

b. Pasteurisasi singkat (High temperature, Short time). Pemanasan susu dilakukan pada temperatur tinggi dengan waktu yang relatif singkat (pada temperatur 85 - 95 °C selama 1 - 2 menit saja).

c. Pasteurisasi dengan Ultra High Temperature (UHT). Pemasakan susu dilakukan pada temperatur tinggi yang segera didinginkan pada temperatur 10 °C (temperatur minimal untuk pertumbuhan bakteri susu). Pasteurisasi dengan UHT dapat pula dilakukan dengan memanaskan susu sambil diaduk dalam suatu panci pada suhu 81 °C selama± 1/2 jam dan dengan cepat didinginkan. Pendinginan dapat dilakukan dengan mencelupkan panci yang berisi susu tadi ke dalam bak air dingin yang airnya mengalir terns menerus.

1. **TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU**

Susu selain dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, dapat pula diolah terlebih dahulu menjadi susu olahan.Pengolahan susu segar adalah perlakuan terhadap susu mulai saat diterima dari peternak sampai susu tersebut siap untuk dikemas dan dipasarkan.Susu selain dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, dapat pula diolah terlebih dahulu menjadi susu olahan. Konsumsi masyarakat akan susu olahan adalah jauh lebih besar dibandingkan dengan konsumsi susu segar. Susu olahan atau pengolahan susu bukan saja dilakukan oleh industri industri pengolahan susu tetapi juga industri rumah tangga. Pengolahan susu yang dilakukan oleh rumah tangga peternak akan memberikan nilai tambah yang besar bagi usaha sapi perahnya.

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang sangat penting dalam mencukupi kebutuhan gizi masyarakat, sehingga perlu mendapat perhatian besar mengingat banyaknya kasus gizi buruk di kalangan masyarakat. Untuk pemulihan kondisi status gizi tersebut, saat ini mulai dikembangkan program gerakan minum susu bagi masyarakat di berbagai daerah di Indonesia.

Susu sangat mudah rusak bila penanganan kurang tepat, untuk mencegah kerusakan pada susu adalah mengolah susu menjadi produk olahan. Proses pengolahan susu bertujuan untuk memperoleh susu yang beraneka ragam, berkualitas tinggi, berkadar gizi tinggi, tahan simpan, mempermudah pemasaran dan transportasi, sekaligus meningkatkan nilai tukar dan daya guna bahan mentahnya. Mikroorganisme yang berkembang didalam susu selain menyebabkan susu menjadi rusak juga membahayakan kesehatan masyarakat sebagai konsumen akhir. Proses pengolahan susu bertujuan untuk memperoleh susu yang beraneka ragam, berkualitas tinggi, berkadar gizi tinggi, tahan simpan, mempermudah pemasaran dan transportasi, sekaligus meningkatkan nilai tukar dan daya guna bahan mentahnya. Proses pengolahan susu selalu berkembang sejalan dengan berkembangnya ilmu dibidang tekologi pangan. Dengan demikian semakin lama akan semakin banyak jenis produk susu yang dikenal. Hal ini sangat menggembirakan dan merupakan langkah yang sangat tepat untuk mengimbangi laju permintaan pasar.

Banyak jenis bahan makanan yang dapat dibuat dari bahan baku susu. Antara lain jenis produk susu yang sudah dikenal dikalangan masyarakat adalah es krim, susu bubuk, susu kental, mentega, yoghurt yang dihasilkan melalui proses homogenisasi, sterilisasi, pasteurisasi dan fermentasi. Diversifikasi air susu sapi ini bisa dikelola secara *home industry* maupun secara besar-besaran, dan sudah barang tentu untuk yang kedua ini diperlukan peralatan yang serba praktis dan modern, agar diperoleh hasil yang maksimal. Tetapi untuk keperluan keluarga kecil cukup dengan alat sederhana yang alat-alatnya bisa diperoleh disekeliling kita dengan harga murah, seperti diperlukannya es batu dan beberapa kotak dari aluminium yang berfungsi sebagai tempatnya.

Beberapa diantara bentuk pengolahan susu tersebut adalah sebagai berikut :

**1). Kembang Gula atau Karamel.**

Kembang gula atau karamel dapat dibuat dari susu segar ataupun dari susu yang baru mulai pecah. Caranya mudah dan peralatan yang digunakan sangat sederhana.

**2). Yoghurt.**

Yoghurt adalah susu yang diasamkan melalui fermentasi dengan menggunakan biakan starter, yakni pupukan murni *Lactobacillus Bulgariens* dan *Streptococcus Thermophilus*. Starter dapat dibuat sendiri ataupun dibeli pada perusahaan-perusahaan pembuatnya. Yoghurt yang dibuat di pasaran ada yang masih asli dan ada pula yang sudah ditambah dengan strawbery, coklat, vanili ataupun jeruk.

Tahapan pembuatannya adalah sebagai berikut:

1. Pemanasan 90oC selama 15 – 30 menit, tujuannya untuk membunuh mikroba. Pada pemanasan ini ditambahkan larutan gelatin 0,1 – 0,3% panas yang disterilkan pada suhu 121oC selama 10 menit. Larutan gelatin ini berfungsi sebagai penstabil. Pada pemanasan ini bisa juga ditambahkan gula 11%.

2. Pendinginan hingga suhu 43oC yang bertujuan memberi kondisi yang optimum bagi pertumbuhan bakteri fermentasi. Bakteri fermentasi (Streptococcus thermophilus, Lactobacillus bulgaricus, L. Acidophilus) ditambahkan sebanyak 2% yang telah ditumbuhkan pada media susu.

3. Pemeraman. Dilakukan pada suhu 37oC selama 24 jam. Suhu pemeraman 43oC selama 3 jam. Kriteria selesainya pemeraman adalah apabila diperoleh pH 4 – 4,5.

**3). Kefir.**

Kefir juga merupakan susu asam seperti yoghurt, namun rasanya lebih segar karena selain asam juga sedikit terasa alkohol dan soda. Pembuatan kefir lebih mudah dibandingkan dengan pembuatan yoghurt. Kefir dibuat dengan menggunakan butir -butir kefir yang berwarna putih untuk fermentasinya. Butir -butir kefir tersebut men gandung beberapa macam mikro organisme dan yang terpenting adalah *Streptococcus lactis*, *lactobacillus* dan jenis ragi yang memfenmentasikan lactosa. Disamping bentuk-bentuk pengolahan susu yang diutarakan diatas, masih ada lagi bentuk pengolahan susu lainnya seperti dodol susu, krupuk susu, ice cream, susu kental manis, mentega dan yakult.

**4). Kerupuk susu**

Susu memang layak menjadi penyempurna karena susu memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dibandingkan minuman lainnya sehingga susu memiliki banyak khasiat yang sangat bermanfaat bagi tubuh.Namun demikian, susu juga merupakan produk yang mudah rusak, sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan secara cepat. Transportasi dan penyimpanan, merupakan faktor kritis yang berpengaruh terhadap mutu susu. Usaha − usaha pengolahan susu semakin berkembang pada skala rumah tangga dan skala kecil dengan berbagai ragam produk olahannya.

Pengolahan susu pecah menjadi kerupuk susu  dapat dilakukan di sentra – sentra penghasil susu. Petani yang susu ternaknya tidak memenuhi standar Koperasi Pengolah Susu (KPS), dapat tetap memanfaatkan susu pecah tersebut. Usaha ini merupakan solusi pemanfaatan bahan kualitas rendah, untuk dijadikan olahan kualitas tinggi dan lebih berdaya saing serta mengurangi ketergantungan kepada Koperasi Pengolah Susu (KPS).

Disamping itu pemanfaatan susu pecah bertujuan untuk meningkatkan kandungan protein dari kerupuk. Kerupuk susu merupkan kerupuk yang dibuat dengan penambahan susu sebagai sumber protein yang mengandung mineral-mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti kalsium, fospor, dll. Sehingga dengan mengonsumsi kerupuk susu maka diharapkan akan didapatkan manfaat tidak hanya karbohidrat, tetapi juga kandungan protein yang tinggi yang terkandung didalamnya. Dengan proses pengolahan pangan yang tepat kerupuk susu dapat bertahan hingga berbulan-bulan tanpa bahan pengawet.

Bahan:

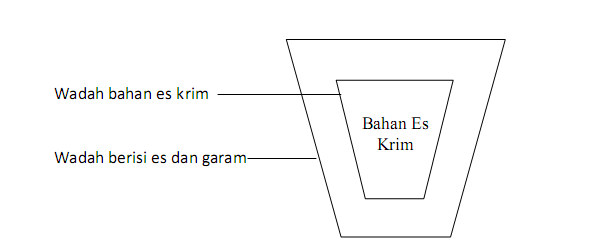
1. susu pecah
2. gram tepung tapioka
3. butir kuning telur
4. gula
5. garam
6. ketumbar
7. bawang putih

Langkah- langkah pembuatan kerupuk susu adalah:

1. Rebus 1 liter  susu pecah hingga kempel (tahu susu)
2. Campurkan susu tadi dengan 60 gram tepung tapioka, 1 butir kuning telur serta bumbu.
3. Uleni adonan tersebut hingga homogen (rata)
4. Bungkus adonan dengan daun pisang seperti membuat lemper
5. Kukus di atas dandang sampai masak kurang lebih satu jam
6. Setelah masak, adonan diangkat dan didinginkan
7. Adonan diiris tipis – tipis
8. Jemur sampai kering
9. Kemas dalam kantong plastik

**5). Es Krim**

Es krim merupakan makanan beku yang terbuat dari susu dan produk-produk susu yang ditambahkan dengan pemanis, penstabil dan pengemulsi. Campuran dibuat dengan cara mengaduk secara cepat pada temperatur rendah. Pengadukan dilakukan supaya tidak terbentuk kristal es besar. Pembuatan secara sederhana adalah dengan mengaduk campuran bahan di dalam suatu wadah dan wadah tersebut ditempatkan pada wadah berisi es dan garam. Garam di sini berfungsi untuk menurunkan titik beku air sehingga air tidak membeku pada suhu di bawah suhu beku air dan ini memberi sentuhan merata pada wadah untuk mengaduk campuran bahan es krim.



Tabel 5. Komposisi es krim

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NO** | **ZAT MAKANAN** | **KANDUNGAN (%)** |
| 1.  2.  3.  4. | Lemak  B.K  Gula  Gelatin | 10 – 19 %  30 – 35 %  15 %  0,5 % |

Pada es krim modern komersial bahan yang digunakan adalah:

a. lemak susu atau lemak lainnya 10 – 16%

b. Bahan padat bukan lemak pada susu 9 – 12%

c. Pemanis 12 – 16%.

d. Penstabil dan pengemulsi 0,2 – 0,5%.

e. Air, bisa berasal dari air susu maupun air lain 55 – 64%.

f. Aroma (tambahan)

Lemak penting pada pembuatan es krim karena dapat meningkatkan citarasa (flavor) pada eskrim, menghasilkan tekstur yang lembut, membantu memberi bentuk pada es krim, dan membantu sifat meleleh (di mulut) yang baik. Lemak yang biasa digunakan adalah krim atau lemak nabati lain. Bahan padat bukan lemak susu berperan memperkaya tekstur es krim karena sifat protein fungsionalnya, membantu memberi daya tahan es krim saat dikunyah, membantu mengembangkan produk tanpa terbentuk snowy. Bahan padat bukan lemak ini banyak mengandung protein dan laktosa. Pemanis dapat berupa sukrosa, glukosa, sirup jagung dan lain-lain. Pemanis ini berfungsi selain sebagai pemanis, pembentuk citarasa, juga memberi tekstur dan menurunkan titik beku produk sehingga es krim memiliki titik beku di bawah titik beku air. Penstabil merupakan bahan yang berperan dalam menstabilkan emulsi es krim, menstabilkan permukaan es krim dari pembekuan sehingga tidak terbentuk gelembung udara dan mengikat citarasa, dan mencegah kristalisasi laktosa selama penyimpanan. Bahan-bahan penstabil yang banyak digunakan adalah yang mengandung polisakarida seperti gelatin, Carboxymethyl Cellulose (CMC), alginat, agar, karagenan dan lain-lain.

Pengemulsi merupakan komponen pada es krim yang berperan untuk membentuk emulsi, yaitu sistem dua fase yang tidak saling larut: lemak/minyak dengan air. Dengan adanya pengemulsi maka lemak dan air membentuk dispersi yang lembut. Bahan yang bisa berfungsi sebagai penstabil adalah kuning telur, tetapi dewasa ini banyak dibuat dari mono atau digliserida dan polysorbate 80.

Pembuatan es krim melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Pencampuran bahan. Tahap ini semua bahan yang dibutuhkan dicampur sesuai dengan proporsinya. Pencampuran jangan dilakukan secara bersamaan sekaligus, tetapi lemak, bahan bukan lemak dan penstabil dicampur terlebih dahulu. Kemudian sambil dipanaskan 40 – 45oC, bahan lain ditambahkan sambil terus diaduk-aduk sampai betul-betul merata dan homogen.

2. Pasteurisasi. Pasteurisasi dilakukan untuk membunuh bakteri patogen.

3. Homogenisasi. Dilakukan untuk menyeragamkan globula-globula lemak sehingga dihasilkan es krim yang lebih lembut dan halus.

4. Pendinginan. Dilakukan pada suhu 4oC selama minimal 4 jam untuk meningkatkan daya lekat, memberi bentuk dan tekstur es krim karena menyebabkan lemak mendingin dan membentuk kristal sedangkan protein dan

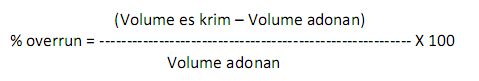
polisakaridanya membentuk hidrat penuh. Pendinginan ini juga menyebabkan

tersusunnya membran protein dan berinteraksi dengan emulsifier.

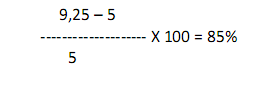
5. Pembekuan. Pembekuan dilakukan pada suatu alat berbentuk spiral yang sangat dingin dan kecepatan udara yang tinggi. Adonan es krim dimasukkan di salah satu ujung spiral kemudian dipompa keluar melalui ujung yang lainnya. Es krim yang keluar dalam keadaan beku dan siap dikonsumsi. Tetapi pada industri es krim yang tidak langsung santap, es krim dikemas dan dibekukan

(dikeraskan/*hardening*) pada suhu di bawah - 25oC. Selama proses pembuatan es krim terjadi pengembangan volume karena masuknya udara ke dalam adonan es krim saat pengadukan. Pengembangan volume ini disebut dengan overrun. Es krim yang tidak mengembang (tidak terbentuk *overrun*) akan berbentuk gumpalan yang keras. *Overrun* dapat dihitung berdasarkan perbedaan volume es krim dan volume adonan bahan es krim dalam persen.

Rumusnya adalah:



Penghitungan *overrun*  berdasarkan berat. Misalnya mula-mula 4,5 liter adonan beratnya 9,25 pon. Setelah menjadi es krim, dari 4,5 liter es krim beratnya 5 pon, maka besarnya *overrun* adalah:



**6). Mentega**

Mentega adalah produk dari lemak susu dimana kedalamnya ditambahkan garam ke dalamnya untuk mendapatkan rasa yang lebih baik dan untuk menjaga mutu. Mentega merupakan sumber vitamin A yang sangat baik dan merupakan bahan makanan berenergi tinggi (7-8 kalori/gram) dan tidak mengandung laktosa dan mineral, serta berprotein rendah. Proses pembuatannya melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Separasi, memisahkan krim dan skim. Krim digunakan untuk mentega.

2. Standarisasi, yaitu membuat standar kadar lemak mentega yang akan dihasilkan. Kadar lemak krim yang baik untuk pembuatan mentega adalah 30 – 33%.

3. Netralisasi, yaitu menetralkan krim yang bersifat asam dengan alkali hingga pH akhir 6,8 – 7,2. Sifat asam ini menyebabkan protein mudah menggumpal pada saat pasteurisasi.

4. Pasteurisasi.

5. Pemeraman. Dilakukan hanya bila mentega yang dihasilkan bersifat tertentu.

6. Pendinginan pada suhu 10oC selama semalam. Pendinginan memberi tekstur akhir yang baik.

7. *Churning*, pengadukan untuk membuat mentega. Alat pengaduk berbentuk

silinder yang berputar pada sumbunya. Churning dilakukan pada suhu 5 – 10oC

selama semalam, tetapi pada suhu 3 – 4oC selama 3 jam.

8. Pencucian, yaitu mengeluarkan serum yangterbentuk saat churning dan

digantikan dengan air yang suhunya sama dengan suhu mentega dan jumlahnya

sama dengan serum yang dibuang. Demikian seterusnya hingga churning dan pencucian dilakukan hingga 5 kali.

9. Penggaraman. Dilakukan hanya bila ingin menghasilkan mentega berasa asin.

Mutu mentega tergantung pada mutu krim yang digunakan dan penanganan lebih lanjut pada produk akhir.

**7). Tahu Susu**

|  |  |
| --- | --- |
| Tahu susu atau dadih adalah [produk susu](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Produk_susu&action=edit&redlink=1) yang diperoleh dari proses *curdling* susu dengan menambahkan [rennet](http://id.wikipedia.org/wiki/Rennet) atau asam seperti [*lemon juice*](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Lemon_juice&action=edit&redlink=1) atau [cuka](http://id.wikipedia.org/wiki/Cuka). Keasaman yang meningkat menyebabkan protein susu ([casein](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Casein&action=edit&redlink=1)) menjadi memadat. Susu merupakan bahan utama untuk membuat tahu susu. | Gambar 2. Tahu susu |

Susu pada dasarnya tersusun dari air, protein, lemak dan lactose, dan yang diperlukan dalam pembuatan tahu susu adalah menggumpalkan protein susu dengan menambahkan asam (pembentuk *curds*), kemudian dilakukan penyaringan cairan (*whey*).

Susu yang digunakan untuk pembuatan tahu susu tidak memerlukan persyaratan mutu tinggi (misalnya: BJ dan kandungan lemak susunya rendah atau uji alcohol positif akibat penanganan susu yang tidak tepat), oleh karena itu pembuatan tahu susu merupakan suatu alternatif pengolahan untuk memanfaatkan susu yang berkualitas rendah. Disamping itu dengan diolah menjadi tahu susu, maka dapat membuka peluang kerja bagi penduduk suatu daerah.

Tahapan pembuatan tahu susu sangat sederhana, yaitu meliputi persiapan bahan, pemanasan susu, penambahan asam, pengentalan, penyaringan, pengepresan/ pencetakan dan pengemasan tahu susu.

Prinsip pemanasan dalam pembuatan tahu adalah disamping untuk membunuh kuman juga untuk mempersiapkan proses pemisahan *curd* dengan *whey* susu. Penambahan asam dilakukan setelah susu panas atau hampir mendidih agar asam yang ditambahkan tidak berlebihan yang akan berakibat pada rasa *curd* maupun *whey* yang dihasilkan.

Penyaringan bertujuan untuk memisahkan *curd* dengan *whey* susu. Pengepresan bertujuan untuk mengeluarkan sebagian besar *whey* dan pencetakan untuk memberikan bentuk pada produk sehingga mudah dalam pengemasan dan pendistribusian produknya.

Pembuatan Tahu Susu

a. Peralatan dan Bahan yang digunakan

Alat:

1. Panci
2. Pengaduk kayu
3. Pemanas
4. Cetakan
5. Timbangan

Bahan-bahan: (untuk membuat 1 kg tahu)

1. Susu segar ±8 liter
2. Cuka dapur
3. Tepung tapioka 50 gram
4. Garam, mrica secukupnya
5. Telur 2 butir
6. Tepung roti secukupnya

b. Prosedur Pembuatan Tahu Susu

|  |  |
| --- | --- |
|  | * Panaskan susu dengan sampai mendidih * Masukkan cuka sedikit demi sedikit kedalamnya (1 sendok makan per liter susu dan apabila belum terlihat gumpalan tambahkan 1 sendok lagi sampai terlihat *curd* memisah) * Pisahkan *curd* dari *whey* dengan cara menyaring * Lakukan pengepresan untuk mengeluarkan *whey* dengan menekan- nekan *curd* pada saringan * Tambahkan tepung tapioka dan bumbu-bumbu kedalamnya * Aduk adonan sampai rata * Masukkan adonan kedalam cetakan yang telah dilapisi plastik * Kukus selama ± 0,5 jam * Keluarkan tahu susu dari cetakan dan dinginkan * Iris tahu susu sesuai selera * Celup irisan tahu kedalam telur yang sudah dikocok lepas * Masukkan tahu tersebut kedalam tepung roti, demikian seterusnya sampai semua tahu terlumuri tepung roti * Kemas dalam wadah yang disediakan * Simpan dalam freezer * Siap digoreng dan dikonsumsi |

**RANGKUMAN**

Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap. Selain air (87,3%), susu juga mengandung protein (3,2%), laktosa / gula susu (4,8%), lemak (3,7%), mineral (0,7%), enzim-enzim, gas serta vitamin.

Kualitas susu yang sampai ditangan konsumen terutama ditentukan antara lain oleh jenis ternak dan keturunannya (hereditas), tingkat laktasi, umur ternak, peradangan pada ambing, nutrisi/pakan ternak, lingkungan dan prosedur pemerahan susu. Menurut peraturan SNI tentang susu, dikatakan bahwa susu yang beredar harus mempunyai BJ: 1.028 ; lemak 3,5% ; keasaman 4,5-70SH atau pH sekitar 6,5-6,7. Serta susu yang baik apabila kandungan bakterinya rendah (≤ 106/ml), tidak mengandung spora mikrobia pathogen, bersih (tidak mengandung debu atau kotoran lainnya), mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan.

Disamping susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi, susu mudah rusak karena merupakan media yang baik bagi mikroorganisme, sehingga untuk memperpanjang umur atau masa simpan susu tersebut antara lain dengan penanganan susu seperti pendinginan dan pemanasan (pasteurisasi dan sterilisasi).

Pengujian mutu susu biasanya dilakukan terhadap sifat-sifat fisik, kimiawi dan uji biologik. Penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang massa simpan susu. Susu selain dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, dapat pula diolah terlebih dahulu menjadi susu olahan.

Pengolahan susu segar adalah perlakuan terhadap susu mulai saat diterima dari peternak sampai susu tersebut siap untuk dikemas dan dipasarkan. Proses pengolahan susu bertujuan untuk memperoleh susu yang beraneka ragam, berkualitas tinggi, berkadar gizi tinggi, tahan simpan, mempermudah pemasaran dan transportasi, sekaligus meningkatkan nilai tukar dan daya guna bahan mentahnya. Antara lain jenis produk susu yang sudah dikenal dikalangan masyarakat adalah es krim, susu bubuk, susu kental, mentega, yoghurt yang dihasilkan melalui proses homogenisasi, sterilisasi, pasteurisasi dan fermentasi

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan komponen nutrisi pada susu!

2. Jelaskan syarat kualitas susu yang baik!

3. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas susu!

4. Jelaskan metode pengawetan pada susu!

5. Jelaskan proses pengolahan pembuatan produk susu fermentasi yogurt!

**DAFTAR PUSTAKA**

Adhikari, K, A. Mustapha, I.U. Grün, L. Fernando. 2000. Viability of Microencapsulated *Bifidobacteria* in Set Yogurt During Refrigerated Storage.[*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030200750703.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030200750703.pdf). Diakses tanggal: 21/03/2011

Astawan, M. 2007. Proses Susu UHT.Upaya Penyelamatan Gizi pada Susu. Sumber:Waspada Online

Cole, G. B. 2001. Gelatine : It’s Properties And It’s Application In Dairy Product. Presented at The Dairy Symposium. Gordon Bay, SouthAfrica.

Cross, H.R and A.J. Overby., 2000. Meat Science, Milk Science and Technology. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.

Hadiwiyoto, S., 2004. Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

Hashim, I.B, A.H. Khalil, H. Habib. 2009. Quality and Acceptability of a Set-Type Yogurt Made from Camel Milk. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030209703935.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030209703935.pdf). Diakses tanggal: 21/03/2011

Hermanianto, J. 2006. Gelatin untuk farmasi, kosmetik dan pangan. www.google.com/gelatin.

Hernandez, A and F.M. Harte. 2008. Manufacture of Acid Gels from Skim Milk Using High-Pressure Homogenization. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030208710014.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030208710014.pdf). Diakses tanggal: 19/04/2011

Idris, S. 2003. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. Fakultas Perternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

\_\_\_\_\_\_. 2004. Metoda Pengujian Bahan Pangan Secara Sensoris. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

Imm, J. Y., Lian, P and Lee, C. M. 2000. Gelation And Water Binding Properties Of Transglutaminase-treated Skim Milk Powder. Journal Of Food Science. Vol. 65. No.2.

Kailasapathy, K. 2006. Survival of Free and Encapsulated Probiotic Bacteria and Their Effect on the Sensory Properties of Yoghurt. [*http://www.aseanfood.info/Articles/11019098.pdf*](http://www.aseanfood.info/Articles/11019098.pdf). Diakses tanggal: 11/03/2011

Lamoureux, L, D. Roy, S.F. Gauthier. 2002. Production of Oligisaccharides in Yogurt Conyaining *Bifidobacteria* and Yogurt Cultures. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030202741660.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030202741660.pdf). Diakses tanggal : 04/04/2011

Lucey J.A and Lee W.J. 2004. Structure and Physical Properties of Yogurt Gels: Effect of Inoculation Rate and Incubation Temperature. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030204734505.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030204734505.pdf). Diakses tanggal : 11/03/2011

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_. 2006. Impact of Gelation Conditions and Structural Breakdown on the Physical and Sensory Properties of *Stirred* Yogurts. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030206723104.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030206723104.pdf). Diakses tanggal : 19/04/2011

Meydani, S.N. and Ha W.K. 2000. Immunologic Effect of Yogurt. [*http://www.ajcn.org/content/71/4/861.full.pdf*](http://www.ajcn.org/content/71/4/861.full.pdf). Diakses tanggal : 21/03/2011

Ott, A, A. Hugi, M. Baumgartner, A. Chaintreau. 2000. Sensory Investigation of Yogurt Flavor Perception: Mutual Influence of Volatiles and Acidity. [*http://class.fst.ohio-state.edu/fst611/Papers/Ott%202000.pdf*](http://class.fst.ohio-state.edu/fst611/Papers/Ott%202000.pdf)*.* Diakses tanggal: 01/04/2011

Purwanto,A. 2006. Pengaruh Penambahan Gelatin Tipe B (Beef Gelatine) Terhadap Daya Ikat Air, Kecepatan Meleleh, Dan Mutu Organoleptik Yoghurt Beku (Frozen Yoghurt). Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang.

Ramasubramanian, L, C. Restuccia, H.C. Deeth. 2008. Effect of Calcium on the Physical Properties of *Stirred* Probiotic Yogurt. [*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030208709639.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030208709639.pdf) . Diakses tanggal: 01/04/2011

Saleh,E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi

Produksi Ternak .Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

Shah, N.P. 2000. Probiotic Bacteria: Selective Enumeration and Survival in Dairy Foods.[*http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030200749538.pdf*](http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030200749538.pdf). Diakses tanggal: 01/04/2011

Spreer, F. 1998. Milk and Dairy Technology. Translated by Avel Mixa. Marcel Dekker Inc. New York

Sumardikan, Hari. 2007. Penggunaan Carboxymethylcellulose (CMC) Terhadap pH, Keasaman, Viskositas, Sineresis dan Mutu Organoleptik Yogurt Set. Universitas Brawijaya. Malang

Vahedi N, Mostafa MT, Fakhri S. 2008. Optimizing of Fruit Yogurt Formulation and Evaluating Its Quality During Storage. <http://www.idosi.org/aejaes/jaes3(6)/20.pdf>. Diakses tanggal : 15/10/2010

Wahyudi, M. 2006. Proses Pembuatan Yogurt dan Analisis Mutu Yogurt. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt111064.pdf>. Diakses tanggal : 21/03/2011

Widodo. 2003.Bioteknologi Industri Susu.Lacticia Press.Jogyakarta

**BAB III**

**TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAGING**

1. KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang teknologi pengolahan daging.

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan sifat-sifat daging
2. Menjelaskan syarat kualitas daging yang baik
3. Menjelaskan penanganan daging untuk menjaga kualitas
4. Menjelaskan teknologi pengawetan daging
5. Menjelaskan teknologi pengolahan daging
6. **SIFAT-SIFAT DAGING**

Sampai saat ini daging masih merupakan sumber protein hewani mahal di Indonesia. Permintaan daging terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, tetapi selalu tidak diimbangi dengan ketersediaan pasokan yang cukup. Kondisi ini tentunya akan menimbulkan dampak buruk bagi perekonomian masyarakat. Harga daging yang melonjak tinggi secara langsung akan menurunkan daya beli.   
Daging termasuk ke dalam salah satu sumber pangan penting untuk kebutuhan gizi seimbang. Disamping karena kandungan proteinnya yang tinggi, daging juga mengandung komposisi nutrisi lainnya. Komposisi kimia daging terdiri dari 66% air, 18,8% protein, 14% lemak, dan 3,5% substansi bukan protein terlarut (karbohidrat, garam organik, subtansi nitrogen terlarut, mineral, dan vitamin).

Daging sebagai salah satu bahan pangan asal hewan, kualitasnya tidak hanya ditentukan oleh penanganan ternak semasa hidupnya (sebelum panen) tetapi juga tak kalah pentingnya adalah penanganannya setelah panen (pascapanen). Pemberian pakan berkualitas tinggi pada fase pertumbuhan dan pada saat fase penggemukan semasa hidupnya, tidak akan memberikan kualitas daging yang optimal setelah ternak disembelih jika tidak diikuti dengan penanganan pascapanen yang tepat.

Prosedur pemotongan yang sesuai diikuti dengan pengkarkasan yang tepat dan dilanjutkan dengan  "*aging"* (maturasi) yang layak dengan waktu yang optimal merupakan salah satu rangkaian yang seharusnya tak terpisahkan dalam penanganan pascapanen. Pascapanen yang tepat sesuai dengan yang seharusnya pada pengadaan daging segar dan produk olahannya akan meningkatkan mutu.

Daging adalah bagian hewan yang disembelih (sapi, kerbau, kambing, domba) yang dapat dimakan dan berasal dari otot rangka atau yang terdapat di lidah, diafragma, jantung dan oesophagus dengan atau tidak mengandung lemak. Daging merupakan otot hewan yang tersusun dari serat-serat yang sangat kecil yang masing-masing serat berupa sel memanjang. Sel serat otot mengandung dua macam protein yang tidak larut, yaitu kolagen dan elastin yang terdapat pada jaringan ikat. Daging merupakan bahan pangan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi. Pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang selalu mendapat perhatian untuk kesejahteraan kehidupan manusia. Selain sebagai sumber gizi, juga perlu diperhatikan keamanan pangan serta aman, bermutu dan bergizi baik disamping itu produk pangan dapat berpengaruh kepada peningkatan derajat kesehatan.

Komposisi kimia daging terdiri dari air 56%, protein 22%, lemak 24%, dan substansi bukan protein terlarut 3,5% yang meliputi karbohidrat, garam organic, subtansi nitrogen terlarut, mineral, dan vitamin. Daging merupakan bahan makanan yang penting dalam memenuhi kebutuhan gizi, selain mutu proteinnya yang tinggi, pada daging terdapat pula kandungan asam amino essensial yang lengkap dan seimbang. Protein merupakan komponen kimia terpenting yang ada didalam daging, yang sangat dibutuhkan untuk proses pertumbuhan, perkembangan, dan pemeliharaan kesehatan. Nilai protein yang tinggi didaging disebabkan oleh asam amino esensialnya yang lengkap. Selain kaya protein, daging juga mengandung energi, yang ditentukan oleh kandungan lemak di dalam intraselular di dalam serabut-serabut otot.

Daging juga mengandung kolesterol, walaupun dalam jumlah yang relative lebih rendah dibandingkan dengan bagian jeroan maupun otak. Kolesterol memegang peranan penting dalam fungsi organ tubuh. Kolesterol juga berguna dalam menyusun jaringan otak, serat syaraf, hati, ginjal, dan kelenjar adrenalin. Daging juga merupakan sumber vitamin dan mineral yang sangat baik. Secara umum, daging merupkan sumber mineral seperti kalsium, fosfor, dan zat besi serta vitamin B kompleks tetapi rendah vitamin C.

**DAGING**

Urat daging (otot) yang telah dikuliti dengan baik, berasal dari sapi, babi, domba atau kambing yang telah cukupdewasa dan sehat pada saat penyembelihan, terdiri dari otot-otot pada rangka, lidah, diafragma, jantung, dan esofagus, tetapi tidak termasuk otot-otot pada bibir, hidung/moncong, dan telinga.

**Dept. perdagangan RI:**

Urat daging (otot) yang melekat pada kerangka, kecuali urat daging bagian bibir, hidung, dan telinga, yang berasal dari hewan yang sehat saat dipotong.

**Struktur dan Komposisi Daging**

Daging terdiri 3 komponen utama:

a. Jaringan otot

b. Jaringan ikat

c. Jaringan lemak

Komponen lainnya:

d. Tulang

e. Jaringan pembuluh darah

f. Jaringan syaraf

**Jaringan otot (50-60% karkas)**

Unit struktural jaringan otot adalah jaringan sel daging, atau biasa disebut serabut otot.

Serabut otot terdiri dari miofibril-miofibril

- Miofibril dikelilingi oleh sarkoplasma (sitoplasma) dan dilindungi oleh sarkolema (dinding sel)

- Miofibril terdiri dari serabut-serabut yang lebih halus disebut miofilamen

Miofilamen terdiri dari 2 macam protein:

-Filamen aktin yang tipis

-Filamen miosin yang tebal

-Kedua filamen berperan dalam proses kontraksi dan relaksasi otot daging

**Jaringan Ikat (1-3% karkas)**

Fungsi jaringan ikat:

-Sebagai pembungkus komponen-komponen fisik dari jaringan otot, co: epimisium, perimisium, endomisium

-Sebagai penghubung daging dengan tulang, co: tendon

-Sebagai penghubung tulang dengan tulang, co: Ligament

**Jaringan lemak**

Terdiri dari 3 bentuk:

-Lemak subkutan

-Lemak intermuskuler

-Lemak intramuskuler

Lemak intermuskuler disebut juga lemak “marbling” turut memberikan andil terhadap keempukan dan cita rasa daging

Lemak “marbling” tinggi, lebih empuk karena saat pemasakan lemak mencair

**Marbling**

-Marbling merupakan butiran lemak putih yang terlihat oleh mata yang tersebar pada jaringan otot daging.

-Marbling akan mencair saat daging dipanaskan dan berkontribusi dalam meningkatkan cita rasa daging (juiciness), memberikan aroma daging yang sedap, serta berperan meningkatkan keempukan daging.

-Marbling lebih tinggi pada sapi yang diberi pakan biji- bijian *(grain-fed-beef*) daripada sapi yang diberi pakan rumput *(grass-fed-beef)*

-Daging dengan lebih banyak marbling akan lebih empuk dan lebih bercitarasa daripada daging dengan sedikit marbling.

-Namun daging dengan sedikit marbling memiliki kandungan kalori dan lemak jenuh lebih sedikit dan lebih dianjurkan dikonsumsi oleh ahli gizi.

**Air dalam daging**

* Merupakan komponen yang paling bervariasi kadarnya
* Sangat berhubungan dengan kadar lemak
* Kadarnya menurun dengan makin tua umurnya

Keberadaannya dalam daging:

* + Air yang terikat secara kimiawi oleh protein otot = 4 – 5 %
  + Air yang terikat agak lemah, sebagai lapisan kedua = ± 4 %
  + Molekul-molekul air bebas di antara molekul protein = ± 10 %.

**Lemak dalam daging**

* + Sangat berhubungan dengan kadar air
  + Lemak-lemak hewani terdiri-dari:

Lemak netral: gliserol dan trigliserida

Fosfolipid

**Protein dalam daging**

* Nitrogen merupakan komponen terpenting dalam daging, terdiri dari:
  + Protein
  + NPN

NPN dalam daging

* Asam amino bebas
* Amida: urea, asam hipurat, guanidin, kreatin, glutation

Protein dalam daging terdiri dari 3 fraksi

* Sarcoplasma (larut dalam air)
* Myofibrillar (larut dalam garam)
* Jaringan pengikat (fraksi tidak larut)

Daging 🡪 sumber asam amino esensial yang baik.

* Leusin, lisin, dan valin daging sapi > daging domba

Makin tua ternak asam amino berikut ini makin tinggi kandungannya: arginin, valin, metionin, isoleusin, dan fenilalanin.

Kandungan asam amino esensial tertentu berbeda pada setiap bagian karkas.

**Karbohidrat dalam daging**

* Segera setelah dipotong secara normal otot mengandung glikogen dalam jumlah kecil dan segera hilang sebelum proses rigor mortis sempurna.
* Bukan merupakan komponen yang penting dalam daging dan produk daging.

Variasi komposisi daging

* Protein : 16 – 22 %
* Lemak : 1,5 – 13 %
* NPN : 1,5 %
* Senyawa anorganik : 1 %
* Karbohidrat : 0,5 %
* Air : 65 – 80 %.

Beberapa jenis hewan yang secara umum dikenal sebagai penghasil daging konsumsi meliputi : sapi, kerbau, kambing, domba, unggas, dan babi. Hewan-hewan lainnya seperti kelinci, kuda, kalkun dan lain-lain juga sering dimanfaatkan untuk diambil dagingnya.

Selanjutnya keadaan fisik daging dapat dikelompokkan menjadi:

(1) daging segar yang dilayukan atau tanpa pelayuan,

(2) daging yang dilayukan kemudian didinginkan (daging dingin),

(3) daging yang dilayukan, didinginkan, kemudian dibekukan (daging beku),

(4) daging masak,

(5) daging asap, dan

(6) daging olahan.

**Istilah dan definisi**

**Karkas Sapi**

Karkas merupakan bagian dari tubuh sapi sehat yang telah disembelih secara halal sesuai dengan CAC/GL 24-1997, telah dikuliti, dikeluarkan jeroan, dipisahkan kepala dan  kaki mulai dari tarsus/karpus ke bawah, organ reproduksi dan ambing, ekor serta lemak yang berlebih

Persentase Karkas (***dressing percentage***) :

Yaitu perbandingan antara berat karkas dan berat hidup dikalikan 100%

**Daging** **Sapi**

Yaitu bagian otot skeletal dari karkas sapi yang aman, layak dan lazim dikonsumsi oleh manusia, dapat berupa daging segar, daging segar dingin, atau daging beku.

**Daging Segar**

Daging yang belum diolah dan atau tidak ditambahkan dengan bahan apapun.    
**Daging Segar Dingin**

Daging yang mengalami proses pendinginan  setelah penyembelihan  sehingga  temperatur  bagian dalam  daging antara 0°C dan 4°C.

**Daging Beku**

Daging segar yang sudah mengalami proses pembekuan di dalam *blast freezer*dengan temperatur internal minimum -18 °C.

Dikenal 2 macam istilah untuk daging :

1. Daging Merah (*red meat*) yang berasal dari, Sapi, Kerbau, Kambing, Domba, Babi, Kuda, dsb.

1. Daging Putih (*white meat*) yang berasal dari, Ayam dan Unggas yang lain.

Kelompok Daging Merah

Tergantung dari asal hewannya :

*BEEF*, daging sapi yg. Dewasa / > 1 tahun,

*VEAL*, daging anak sapi (pedet) umur < 3 bulan,

*MUTTON*, daging domba dewasa / > 1 tahun,

*LAMB*, daging domba muda (sekitar 1 tahun),

*CHEVON* atau *GOAT MEAT*, daging kambing,

*PORK, BACON*, dan *LARD*, daging babi yang sedikit mengandung lemak sampai dengan yang banyak mengandung lemak.

**Definisi daging berdasarkan umur dan jenis kelamin**

*Veal* : Sapi muda yang dipotong berumur 3—14 minggu

*Calf* (pedet) : Karkas yang berasal dari sapi berumur 14—52 minggu

*Beef* : Karkas yang berasal dari sapi yang berumur lebih dari 1 tahun

*Beef* dapat berasal dari sapi jantan dan betina, dimana pemberian namanya juga digolongkan menurut umurnya

1. **KUALITAS DAGING**

Kualitas daging dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik pada waktu hewan masih hidup maupun setelah dipotong. Pada waktu hewan hidup, faktor penentu kualitas dagingnya adalah cara pemeliharaan, meliputi pemberian pakan, tata laksana pemeliharaan, dan perawatan kesehatan. Kualitas daging juga dipengaruhi oleh perdarahan pada waktu hewan dipotong dan kontaminasi sesudah hewan dipotong.

Daging merupakan salah satu sumber gizi bagi manusia, selain itu juga merupakan sumber makanan bagi mikoorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan secara gizi, daya cerna ataupun daya simpannya. Selain itu pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan juga dapat mengakibatkan perubahan fisik atau kimia yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak dikonsumsi. Makanan yang dikonsumsi dapat menjadi sumber penularan penyakit apabila telah tercemar mikroba dan tidak dikelola secara higienes, makanan yang bepotensi tercemar adalah makanan mentah terutama

Daging yang tidak aman dapat membahayakan kesehatan konsumen. Secara fisik, kriteria atau ciri-ciri daging yang baik adalah berwarna merah segar, berbau aromatis, memiliki konsistensi yang kenyal dan bila ditekan tidak terlalu banyak mengeluarkan cairan.

Beberapa kriteria daging yang tidak baik adalah sebagai berikut:

1. Bau dan rasa tidak normal; Bau yang tidak normal biasanya akan segera tercium sesudah hewan dipotong. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya kelainan-kelaianan sebagai berikut:

a. Hewan sakit, terutama yang menderita radang yang bersifat akut pada organ dalam, akan menghasilkan daging yang berbau seperti mentega tengik.

b. Hewan dalam pengobatan, terutama dengan pemberian antibiotika, akan menghasilkan daging yang berbau obat-obatan.

2. Warna daging tidak normal; Warna daging yang tidak normal tidak selalu membahayakan kesehatan konsumen, namun akan mengurangi selera konsumen.

3. Konsistensi daging tidak normal; Daging yang tidak sehat mempunyai kekenyalan rendah (jika ditekan dengan jari akan terasa lunak), apalagi diikuti dengan perubahan warna yang tidak normal, maka daging tersebut tidak layak dikonsumsi.

4. Daging busuk; Daging yang busuk dapat mengganggu kesehatan konsumen, karena dapat menyebabkan gangguan saluran pencernaan. Pembusukan dapat terjadi karena penanganan yang kurang baik pada waktu pendinginan, sehingga aktivitas bakteri pembusuk meningkat, atau karena dibiarkan di tempat terbuka dalam waktu relatif lama pada temperatur kamar, sehingga terjadi proses fermentasi oleh enzim-enzim membentuk asam sulfida dan amonia.

**Bakteri pada daging**

Pada umumnya, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme pada daging ada dua macam, yaitu

(a). Faktor intrinsik termasuk nilai nutrisi daging, keadaan air, pH, potensi oksidasi-reduksi dan ada tidaknya substansi pengahalang atau penghambat; (b). Faktor ekstrinsik, misalnya temperatur, kelembaban relatif, ada tidaknya oksigen dan bentuk atau kondisi daging (Fardiaz, 1992).

Temperatur merupakan faktor yang harus diperhatikan untuk mengatur pertumbuhan bakteri sebab semakin tinggi temperatur semakin besar pula tingkat pertumbuhannya. Demikian juga kadar pH ikut mempengaruhi pertumbuhan bakteri, hampir semua bakteri tumbuh secara optimal pada pH 7 dan tidak akan tumbuh pada pH 4 atau diatas pH 9. Setelah penyembelihan pH daging turun menjadi 5,6-5,8, pada kondisi ini bakteri asam laktat dapat tumbuh dengan baik dan cepat.

Untuk berkembang biak, bakteri membutuhkan air, jika terlalu kering bakteri tersebut akan mati. Zat-zat organik, Gas, CO2 penting aktivitas metaboliknya. pH, kebanyakan bakteri tumbuh dengan baik pada medium yang netral (pH 7,2-7,6). Temperatur, bakteri akan tumbuh optimal pada suhu tubuh ± 37 °C. Adapun ciri-ciri daging yang busuk akibat aktivitas bakteri antara lain sebagai berikut:

a. Daging kelihatan kusam dan berlendir. Pada umumnya disebabkan oleh bakteri dari genus *Pseudomonas, Achromobacter, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus dan Micrococcus.*

b. Daging berwarna kehijau-hijauan (seperti isi usus). Pada umumnya disebabkan oleh bakteri dari genus *Lactobacillus dan Leuconostoc*.

c. Daging menjadi tengik akibat penguraian lemak. Pada umumnya disebabkan oleh bakteri dari genus *Pseudomonas dan Achromobacter*.

d. Daging memberikan sinar kehijau-hijauan. Pada umumnya disebabkan oleh bakteri dari genus *Photobacterium dan Pseudomonas*.

e. Daging berwarna kebiru-biruan. Pada umumnya disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas sincinea*.

Kerusakan lemak daging umumnya terjadi akibat proses oksidasi enzimatis dari aktivitas bakteri. Secara spesifik, tanda-tanda kerusakan daging karena aktivitas mikroba berbeda satu dengan lainnya.

Kerusakan daging karena aktivitas mikroba juga dapat menyebabkan penurunan total protein daging. Kandungan protein daging akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk tumbuh dan berkembangbiak. Semakin cepat pertumbuhan bakteri, maka semakin cepat pula protein terdenaturasi. Tidak hanya protein, beberapa bakteri mampu mendegradasi beberapa molekul organik lainnya, seperti polisakarida, dan lemak (kolesterol) menjadi unit-unit yang lebih sederhana.

**Pemeriksaan Daging**

Pemeriksaan pada daging sapi.

Hasil Pemeriksaan pada daging sapi segar, daging beku dan daging busuk.

**a.Pemeriksaan Organoleptik Daging**

Pada sampel daging segar yang diperiksa sangat jelas menunjukkan bahwa daging tersebut masih segar kalau dilihat dari pemeriksaan secara organoleptik. Dimana baik penampilan, warna, tekstur dan konsistensinya masih memenuhi kriteria daging yang masih segar. Pada sampel daging beku yang diperiksa menunjukkan bahwa daging tersebut sudah mulai terjadi pembusukan, hal ini pada pemeriksaan organoleptik sudah terjadi perubahan, yaitu perubahan warna menjadi merah kecoklatan, tekstur agak kasar, bau sedikit amis. Sedangkan sampel daging busuk menunjukkan perubahan yang sangat jelas, dimana bau sudah menjadi amis, warna merah kehitaman, berlendir dan tekstur licin akibat pengeluaran lendir. Warna daging pada daging segar disebabkan oleh adanya pigmen merah keunguan yang disebut myoglobin yang berikatan dengan oksigen yang struktur kimianya hampir sama dengan haemoglobin. Tekstur dan konsistensi dari daging sangat ditentukan oleh protein-protein penyusunnya.

Warna daging yang baru diiris biasanya merah ungu gelap. Warna tersebut berubah menjadi terang (merah ceri) bila daging dibiarkan terkena oksigen, perubahan warna merah ungu menjadi terang tersebut bersifat reversible (dapat balik). Namun, jika daging tersebut terlalu lama terkena oksigen maka warna merah terang akan berubah menjadi cokelat. Mioglobin merupakan pigmen berwarna merah keunguan yang menentukan warna daging segar, mioglobin dapat mengalami perubahan bentuk akibat berbagai reaksi kimia. Bila terkena udara, pigmen mioglobin akan teroksidasi menjadi oksimioglobin yang menghasilkan warna merah terang. Oksidasi lebih lanjut dari oksimioglobin akan menghasilkan pigmen metmioglobin yang berwarna cokelat. Timbulnya warna coklat menandakan bahwa daging telah terlalu lama terkena udara bebas, sehingga menjadi rusak.

**b.Pemeriksaan Permulaan Pembusukan**

Pada pemeriksaan yang dilakukan dengan uji Eber untuk melihat awal terjadinya pembusukan, jika terjadi pembusukan, maka pada uji ini ditandai dengan terjadi pengeluaran asap di dinding tabung, dimana rantai asam amino akan terputus oleh asam kuat (HCl) sehingga akan terbentuk NH4Cl (gas). Pada sampel daging segar hasil pemeriksaan negatif, sampel daging beku positif atau sudah mulai terjadi pembusukan, sampel daging busuk menunjukkan adanya pengeluaran asap dari daging yang terlihat pada dinding tabung, Selain uji Eber, bisa dilakukan uji Postma. Hasil pemeriksaan uji Postma menunjukkan bahwa sampel daging segar belum mulai terjadi pembusukan, sampel daging beku dan daging busuk sudah mulai terjadi pembusukan, hal ini dibuktikan dengan perubahan warna kertas lakmus dalam cawan petri. Pada prinsipnya, daging yang sudah mulai membusuk akan mengeluarkan gas NH3. NH3 bebas akan mengikat reagen MgO dan menghasilkan NH3OH. Pada daging yang segar tidak terbentuk hasil NH3OH karena belum adanya NH3 yang bebas. Jika tidak terjadinya perubahan warna kertas lakmus karena MgO merupakan ikatan kovalen rangkap yang sangat kuat sehingga walaupun terdapat unsur basa pada MgO tersebut, namun basa tersebut tidak lepas dari ikatan rangkapnya. Jika adanya NH3 maka ikatan tersebut akan terputus sehingga akan terbentuk basa lemah NH3OH yang akan merubah warna kertas lakmus dari merah menjadi biru.

Pembusukan dapat terjadi karena dibiarkan ditempat terbuka dalam waktu relatif lama sehingga aktivitas bakteri pembusuk meningkat dan terjadi proses fermentasi oleh enzim-enzim yang membentuk asam sulfida dan ammonia. Dari hasil uji H2S pada sampel daging segar menunjukkan bahwa daging tersebut belum terjadi pembusukan, sedangkan sampel daging beku dan daging busuk sudah mulai terjadi pembusukan. Uji H2S pada dasarnya adalah uji untuk melihat H2S yang dibebaskan oleh bakteri yang menginvasi daging tersebut. H2S yang dilepaskan pada daging membusuk akan berikatan dengan Pb acetat menjadi Pb sulfit (PbSO3) dan menghasilkan bintik-bintik berwarna coklat pada kertas saring yang diteteskan Pb acetat tersebut. Hanya kelemahan uji ini, bila bakteri penghasil H2S tidak tumbuh maka uji ini tidak dapat dijadikan ukuran. Gejala yang nampak bila terjadi pembusukan daging oleh mikroba yaitu: a) Akibat Bakteri, adanya lendir di permukaan daging, kehilangan warna oleh rusaknya pigmen dalam daging atau tumbuh koloni organisme berwarna; ada produksi gas; bau kurang enak dan cacat; ada perusakan (dekomposisi) lemak. b) Akibat Ragi (yeast), Ada lendir ragi; kehilangan warna;bau dan rasa tidak enak; dekomposisi lemak. c) Akibat Fungi (*mould*), permukaan yang lengket dan berbulu, kehilangan warna, berbau dan tercemar, dekomposisi lemak.

**Pengukuran pH Ekstrak Daging**

Dari hasil pengamatan yang diukur, pH sampel daging segar adalah 6,20 dan pH sampel daging beku yaitu 6,26, sedangkan pH sample daging busuk 6,30. Perubahan pH ini dapat disebabkan oleh kondisi hewan sebelum disembelih yang kurang baik, sehingga asam laktat yang terbentuk sedikit. pH juga merupakan faktor penentu dari pertumbuhan mikroba, maka pH akhir dari daging sangat penting untuk ketahanan penyimpanan daging. Hampir semua bakteri dapat tumbuh optimal pada pH 7 dan tidak akan tumbuh pada pH 4 atau pH di atas 9, tetapi pH untuk pertumbuhan optimal mikroba ditentukan oleh kerja simultan dari berbagai variabel lain di luar faktor keasaman itu sendiri. Standar pH daging hewan sehat dan cukup istirahat yang baru disembelih adalah 7-7,2 dan akan terus menurun selama 24 jam sampai beberapa hari. Jika terjadi pembusukan maka pH nya akan kembali ke 7. Jarak penurunan pH tersebut tidak sama untuk semua urat daging dari seekor hewan dan antara hewan juga berbeda. pH post mortem akan ditentukan oleh jumlah asam laktat yang dihasilkan dari glikogen selama proses glikolisis anaerob dan akan terbatas bila hewan terdepresi karena lelah. Penurunan pH otot dan pembentukan asam laktat merupakan salah satu hal yang nyata pada otot selama berlangsungnya konversi otot menjadi daging. Pada beberapa hewan penurunan pH terjadi pada jam-jam pertama setelah hewan dipotong, dan akan stabil pada pH sekitar 6,5 – 6,8. ada juga hewan dimana penurunan pHnya terjadi dengan cepat dan mencapai 5,4 – 5,5 dalam jam pertama setelah eksanguinasi. Terbentuknya asam laktat menyebabkan penurunan pH daging dan menyebabkan kerusakan struktur protein otot dan kerusakan tersebut tergantung pada temperatur dan rendahnya pH. Setelah hewan disembelih, penyedian oksigen otot terhenti. Dengan demikian persediaan oksigen tidak lagi di otot dan sisa metabolisme tidak

dapat dikeluarkan lagi dari otot. Jadi daging hewan yang sudah disembelih akan mengalami penurunan pH.

**Uji Melachit Green**

Pada uji Melachit Green ini untuk mengetahui hewan disembelih dengan sempurna atau tidak. Penyembelihan dan pengeluaran darah yang tidak sempurna akan diketahui, karena H2O2 3% yang mereduksi Melachit Green dengan pengeluaran darahnya akan dijumpai banyak Hb dalam daging. Dengan O2 dari H2O2 dalam reaksi, maka yang terjadi Hb tidak akan mengoksidasi warna larutan. Sebaliknya jika tidak ada Hb, maka O2 akan mengoksidasi Melachit Green menjadi warna biru. Pengeluaran darah yang tidak sempurna mengakibatkan daging cepat membusuk serta mempengaruhi proses selanjutnya. Pengeluaran darah yang efektif hanya dapat dikeluarkan 50% nya saja dari jumlah total darah (Lawrie, 1995).

**c.Pemeriksaan Mikrobiologi**

Dari hasil pemeriksaan kuman pada daging sapi segar didapat hasil 1,6 x 103 bakteri/ml ekstrak daging, pada daging sapi beku sebanyak 1,0 x 105 bakteri/ml ekstrak daging dan pada daging busuk sebanyak 1,0 x 103bakteri/ml ekstrak daging. Hasil ini masih berada di angka standar yang diperbolehkan untuk dikonsumsi yaitu 1 x 106 koloni. Seperti bahan makanan lainnya daging sangat disenangi oleh kuman pembusuk. Apabila organisme tersebut telah menginvasi dan berkembang biak di daging maka dapat menyebabkan pembusukan. Kontaminasi mikroba pada daging dapat terjadi pada saat hewan tersebut masih hidup sampai sewaktu mau dikonsumsi. Sumber kontaminasi dapat berasal dari tanah, kulit hewan, alat jeroan, air pencelupan, alat yang dipakai selama proses persiapan karkas, kotoran hewan, udara dan dari pekerja. Dari hasil pemeriksaan daging sapi maupun ayam yang diuji maka dapat diambil kesimpulan bahwa masih layak untuk dikonsumsi karena pada pemeriksaan mikroba masih diambang batas yaitu 1 x 106 koloni. Daging yang diperiksa menunjukkan pengeluaran darahnya yang sempurna pada daging sapi segar (daging pagi) dan daging sore bahwa menunjukkan warna biru tua.

1. **PENANGANAN DAGING**

**Identifikasi Ternak Siap Potong**

Penentuan harga pada saat jual beli ternak siap potong, umumnya didasarkan pada taksiran pada saat ternak masih hidup, meskipun di beberapa tempat terutama ternak besar, penentuan harga ditentukan oleh berat karkas yang dihasilkan oleh ternak yang bersangkutan. Bila harga ternak hidup ditentukan berdasarkan penaksiran, maka pembeli harus sudah bisa memperkirakan berapa banyak karkas yang akan didapat, berapa nilai dari hasil ikutan seperti kulit, jeroan dan sisa karkas lainnya. Penampilan ternak saat hidup mencerminkan produksi dan kualitas karkasnya. Ketepatan penaksir dalam menaksir nilai ternak tergantung pada pengetahuan penaksir dan kemampuan menterjemahkan keadaan dari ternak itu. Keadaan ternak yang perlu mendapat perhatian pada saat menaksir pro-duktivitas ternak adalah :

1. Umur dan berat.

2. Pengaruh kelamin.

3. Perdagingan.

4. Derajat kegemukan.

5. Persentase karkas

**1. Umur dan Berat**

Umumnya daging yang berasal dari sapi tua akan lebih liat dibandingkan dengan daging yang berasal dari sapi muda. Hasil penelitianpun menunjukkan bahwa umur potong sapi berkorelasi positif dengan keempukan daging yang dihasilkannya, artinya makin tua ternak sudah dapat dipastikan dagingnya akan lebih liat. Daging yang berasal dari sapi tua baunya lebih menyengat dibandingkan dengan daging yang berasal dari sapi muda. Namun pada kenyataannya, kuat lemahnya bau daging pada sapi tidak dipermasalahkan konsumen, lain halnya dengan daging domba dan daging kambing, karena ke 2 ternak kecil ini bau dagingnya sangat unik dan lebih kuat dibandingkan dengan sapi. Oleh karena itu konsumen daging domba atau kambing lebih menyukai daging yang berasal dari ternak muda. Ternak sapi tua yang gemuk akan menghasilkan daging yang berlemak oleh karena itu rasanya akan lebih gurih dan banyak disukai konsumen. Selain itu daging yang berlemak kandungan airnya lebih sedikit sehingga pada saat dimasak penyusutannya tidak terlalu besar.

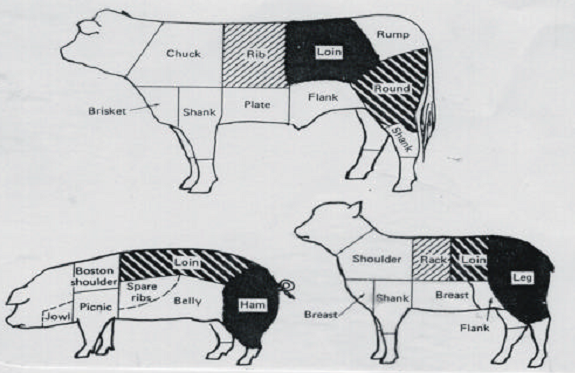
**2. Pengaruh Kelamin**

Sapi dara siap potong umumnya lebih murah dibandingkan dengan sapi jantan kebiri, hal ini disebabkan karena persentase karkas sapi dara akan lebih rendah dibandingkan dengan sapi jantan kebiri. Selain itu pada umur yang sama dengan kondisi pemeliharaan yang sama, sapi dara akan sedikit lebih gemuk dibandingkan dengan jantan sehingga akan lebih banyak lemak yang dibuang untuk menghasilkan daging tanpa lemak. Harga sapi jantan muda setiap kilogram hidup umumnya akan lebih murah dibandingkan dengan sapi jantan kebiri, hal ini disebabkkan kualitas daging dari sapi jantan lebih rendah dibandingkan dengan daging dari sapi jantan kebiri pada umur yang sama. Namun produksi dagingnya akan lebih tinggi baik dibandingkan dengan produksi sapi jantan kebiri atau sapi dara

**3. Perdagingan**

Tujuan akhir produksi ternak daging adalah menghasilkan karkas yang proporsi dan kualitas dagingnya prima, yaitu yang kandungan lemaknya disela-sela urat daging termasuk "moderat", namun demikian tidak dapat dihindari adanya lemak yang berlebih diantara otot-otot, dan keadaan seperti ini tidak disukai oleh konsumen.

Pada karkas ada 3 komponen utama, yaitu : daging, lemak dan tulang. Bila pada suatu karkas kandungan dagingnya tinggi maka kandungan tulang dan atau kandungan lemaknya akan lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan antara kandungan daging dengan tulang, namun hubungannya tidak begitu kuat. Artinya bila proporsi daging tinggi maka proporsi tulangnya akan lebih tinggi dan proporsi lemaknya akan relatif lebih kecil.



Gambar Bagian-bagian tubuh pada ternak sapi, domba dan babi. Bagian yang berwarna lebih gelap menunjukan yang kualitas daging paling baik.

Daging dari ternak yang tidak berlemak/tidak gemuk dapat dilihat terutama pada saat ternak berjalan. Pergerakan otot/daging akan jelas terlihat karena tidak terhalangi oleh tebalnya lapisan lemak. Pada bagian perempat belakang dan daerah iga, yang dagingnya biasa dibuat “steak”, adalah yang paling berharga diantara semua bagian karkas. Pada Gambar 1 memperlihatkan bagian-bagian tubuh ternak yang berkaitan dengan kualitas daging. Pada Gambar 1 dapat dilihat bagian tubuh ternak yang diwarnai dengan warna yang lebih gelap menunjukan kualitas daging yang lebih baik. Bagian-bagian yang ditandai dengan warna yang lebih gelap, normalnya akan lebih empuk hal ini disebabkan bagian tersebut sebagian besar strukturnya daging dan tidak banyak digunakan untuk bergerak. Bagian perempat belakang ini pada umumnya dijual lebih mahal dibandingkan dengan bagian depan.

**4. Derajat Kegemukan (*Finish*)**

Selama penggemukan dengan pemberian pakan yang baik, lemak akan dibentuk berturut-turut diluar bundel otot yaitu dibawah kulit dibagian luar karkas (lemak subkutan), dalam rongga perut, sekitar bundel-bundel otot dan juga pada serat -serat otot. Sebagian besar lemak berada diluar bundel otot dan lemak ini akan dilepaskan pada saat prosessing. Lemak yang terbentuk diantara serat otot disebut "marbling" atau kepualaman dan lemak ini akan sangat berpengaruh terhadap kelezatan daging, kegurihan, bau rasa, penampilan dan keempukan. Kegurihan mungkin merupakan faktor yang sangat penting yang disumbangkan oleh adanya "marbling", selain itu penampilan daging jadi lebih menarik.

**5. Persentase Karkas**

Persentase karkas tidak banyak berpengaruh terhadap kualitas karkas namun penting pada penampilan ternak sebelum dipotong. Pembeli ternak akan memperkirakan nilai karkas dari penampilan ternak sewaktu ternak tersebut masih hidup. Bila pembeli menaksir persentase karkas terlalu tinggi misalnya 1% saja, maka pada ternak yang beratnya 500 kg, pembeli tersebut akan kehilangan 5 kg daging. Faktor-faktor yang mempengaruhi persentase karkas adalah konformasi tubuh dan derajat kegemukan. Ternak yang gemuk, persentase karkasnya tinggi dan umumnya berbentuk tebal seperti balok. Ternak yang langsing, badan panjang, leher panjang dan berbentuk segitiga seperti sapi perah, persentase karkasnya rendah. Faktor lain yang mempengaruhi persentase karkas adalah jumlah pakan dan air yang ada pada saluran pencernaan ternak. Bila jumlahnya cukup banyak maka persentase karkasnya akan rendah. Kulit yang besar dan juga tebal juga akan berpengaruh terhadap persentase karkas.

**Perlakuan Pada Ternak Sebelum Dipotong**

Syarat Ternak yang akan dipotong dan Kebersihan Tempat Penampungan di RPH. Syarat ternak yang akan dipotong adalah kondisi ternak harus dalam keadaan sehat dan segar, untuk itu setelah ternak tiba dirumah potong perlu diistirahatkan terlebih dahulu sampai kondisi ternak kembali segar. Untuk hewan betina besar bertanduk, boleh dipotong dengan syarat :

1. Tidak dipotong untuk diper jual belikan.

2. Betina tersebut mendapat kecelakaan.

3. Betina itu terkena penyakit yang bisa menimbulkan kematian. (misalnya

penyakit kembung perut).

4. Betina tersebut dapat membahayakan manusia.

5. Menurut peraturan yang dibuat harus disembelih (umumnya dalam

rangka memberantas penyakit).

Bila ternak telah melakukan perjalanan yang panjang dan ternak terlihat lelah, segera setelah diturunkan dari truk atau alat angkut lainnya, ternak-ternak ini digiring ketempat yang sudah tersedia air untuk minum dan dilakukan penyemprotan dengan air dingin, hal ini bukan saja agar ternak menjadi bersih namun juga akan dapat mengu-rangi stress serta menekan adanya bilur-bilur darah pada bagian dibawah kulit (sub-cutan). Lama waktu istirahat dianjurkan selama 2 hari, meskipun kadang-kadang istirahat selama 2 hari ini belum mencukupi. Pada saat istirahat semua ternak harus diberi makan dan minum yang baik dan cukup meskipun beberapa ternak mungkin tidak mau makan. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah keadaan dari tempat penampungan ternak di Rumah Potong, yang kadang-kadang merupakan sumber kontaminasi bakteri pathogen (penyebab penyakit). Karena ada kemungkinan ternak yang pernah datang berasal dari suatu daerah, sedang ada dalam keadaan infeksi subklinis dan hal ini akan sangat berpengaruh terhadap kualitas daging.

Lantai tempat penampungan ternak harus dibuat sedemikian rupa sehingga mudah dibersihkan, karena jika diantara ternak yang sehat terdapat ternak yang menderita penyakit Salmonelosis, maka besar kemungkinan akan terjadi penularan yang cepat yang dapat menimbulkan resiko dimana dalam Rumah Potong Hewan itu timbul pencemaran. Kandang untuk peristirahatan ternak harus cukup luasnya serta menyenangkan bagi ternaknya dan lebih baik lagi bila kandang disekat-sekat menjadi unit-unit yang lebih kecil, guna mencegah gerombolan yang terlalu banyak. Jalan menuju ruang penyembelihan harus mudah dan apabila ternak yang akan dipotong itu adalah ternak besar yang dipelihara di padang penggembalaan maka pada sisi lorong harus dipagari dengan menggunakan tiang-tiang yang kuat.

Pada saat ternak beristirahat pemeriksaan ante-mortem (sebelum ternak disembelih) sudah mulai dijalankan. Pemeriksaan ante-mortem ini sangat penting dilakukan karena merupakan salah satu proses pencegahan penyakit terhadap konsumen. Dalam hal ini "pemeriksa" harus memiliki pengetahuan mengenai kesehatan masyarakat dan juga cukup berpengalaman dalam menangani ternak-ternak yang akan dipotong. Hal lain yang juga penting yaitu perlakuan terhadap ternak itu sendiri.

Perlakuan yang kasar pada ternak sebelum dipotong akan menyebabkan memar pada daging sehingga akan menurunkan kualitas dari pada karkas. Oleh karena itu untuk mengurangi penurunan kualitas karkas, stres lingkungan harus dihindari dan ternak harus diperlakukan dengan baik. Pada umumnya petugas Rumah Potong yang sepanjang dan setiap waktu kerjanya berhubungan dengan ternak cenderung kasar dalam memperlakukan ternak yang akan dipotong.

**Pemeriksaan Ante-mortem.**

Pada pemeriksaan ante-mortem, hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Mengidentifikasi dan menyingkirkan pemotongan ternak-ternak yang terkonta-minasi/terserang penyakit terutama penyakit yang dapat menulari manusia yang mengkonsumsinya.

2. Mengidentifikasi dan memisahkan pemotongan ternak yang dicurigai terkontaminasi/terserang penyakit, dengan syarat dagingnya baru bisa dijual bila telah dilakukan pemeriksaan post-mortem (setelah dipotong) dan ternak-ternak ini harus dipotong terpisah dengan ternak-ternak lain yang nyata sehat.

3. Mencegah agar ternak yang kotor tidak memasuki Rumah Potong, hal ini untuk mencegah agar lantai Rumah Potong tidak kotor. Ternak yang

kotor dalam Rumah Potong akan menjadi sumber kontaminasi/ penyebaran bakteri yang peluangnya sangat tinggi terhadap karkas yang selanjutnya dapat menulari konsumen.

4. Melakukan pemeriksaan epizootic (penyakit -penyakit ternak yang bisa menular pada manusia). Pemeriksaan terhadap jenis penyakit ini harus dilakukan sedini mungkin seperti pada penyakit Mulut dan Kuku, Anthrax dan penyakit lain yang sejenis. Gejala-gejala penyakit seperti tersebut di atas harus diketahui dengan jelas. Penyakit Anthrax dapat diketahui dengan melihat keluarnya darah dari lubang-lubang pembuangan, radang paha dapat dilihat dengan adanya suara berkerisik bila paha diraba, penyakit mulut dan kuku dapat diketahui dari ludah yang berlebihan keluar. Selain penyakit-penyakit seperti tersebut juga yang harus diwaspadai adalah penyakit mastitis, endometritis, vaginitis, enteritis, arthritis dan panaritium.

5. Memeriksa umur ternak dengan teliti dan benar, agar tidak tertukar antara daging dari ternak muda yang kualitasnya baik dengan daging yang berasal dari ternak yang sudah tua yang umumnya kualitasnya kurang baik.

6. Ternak yang akan dipotong harus diawasi siang dan malam, karena serangan penyakit bisa datang sewaktu-waktu, sehingga bila ada yang terserang mendadak dapat segera diketahui sedini mungkin. Penyakit Anthrax yang akut dapat berkembang malam hari meskipun siang harinya ternak terlihat normal, namun pada pagi harinya kedapatan sudah mati.

7. Cara hewan bergerak dan respon hewan terhadap benda yang dilihatnya. Pada hewan yang sakit respon terhadap benda disekitar kurang baik dan pergerakan dari hewan tersebut akan lambat.

8. Permukaan luar kulit pun harus diperhatikan dengan baik. Hewan yang sehat bulunya akan terlihat mengkilat dan turgornya baik, selain itu kelenjar-kelenjar lymphe dibawah kulit harus diperhatikan, bila ada pembengkakan harus dicurigai hewan itu terkena penyakit.

9. Pada alat pencernaan yang harus mendapat perhatian adalah bibir dan hidung apakah basah atau tidak, cara mengunyah atau memamah biak. Bila hewan menderita diarhe, maka akan terlihar feces kering menempel pada pangkal ekor.

10. Kondisi tubuh hewan apakah gemuk, kurus atau sedang. Kondisi hewan yang kurus bisa disebabkan oleh berbagai faktor dan diantaranya oleh penyakit. Pada saat melakukan ante-mortem ternak harus diobservasi pada saat ternak istirahat.Ternak-ternak yang berbaring memisahkan diri dari kelompoknya harus dicurigai, karena ternak yang sakit cenderung memisahkan diri dari kelompoknya, kejadian ini tidak akan terjadi bila ternak tidak sedang dalam keadaan istirahat. Keadaan seperti ini penting untuk diperhatikan karena merupakan adanya indikasi yang tidak berjalan normal pada ternak tersebut.

**Cara menditeksi ternak yang tidak sehat**

Ternak yang sedang demam dapat diketahui pada saat ternak sedang beristirahat. Ternak tersebut akan terlihat lemah dan tidak bergairah dan kadang-kadang terlihat telinganya terkulai. Ternak babi yang terkena demam akan memisahkan diri dari kelompoknya dan rebahan di teempat yang basah meskipun udara lingkungan sedang dingin.

1. Ternak domba yang terkena penyakit "myasis" akan sering mengibas-ngibaskan ekornya atau menggisir dan juga bulu pada daerah pantat terdapat kotoran dan basah.

2. Penyakit "Pneumonia" dan "Heat-Stroke" akan mudah diditeksi pada saat ternak beristirahat. Ternak yang terkena penyakit ini akan terlihat kembang kempis kesakitan dan pernafasan cepat.

3. Penyakit "Peritonitis" yang akut juga akan bisa dilihat pada ternak bila sedang istirahat. Hal ini banyak terjadi pada babi. Babi yang terserang penyakit ini memperlihatkan perut yang sedikit gembung dan terlihat lemah dan loyo.

4. Penyakit "Enteritis" juga bisa dilihat pada saat ternak istirahat. Ternak akan terlihat bungkuk karena pada abdomennya ada luka dan akkan mencret bila buang kotoran.

Memperhatikan ternak yang akan dipotong sangat penting dilakukan, karena bila ada tingkah laku yang tidak normal perlu dicurigai bahwa ternak tersebut ada kelainan. Disamping diperhatikan pada saat istirahat ternak pun harus diperhatikan pada saat berjalan. Usahakan ternak berjalan perlahan dan dilihat apa ada kelainan atau tidak.

Pengawasan sebaiknya dilakukan pada :

1. Sisi sebelah kiri.

2. Sisi sebelah kanan.

3. Bagian depan dan kepala.

4. Bagian belakang (kaki dan anus).

Bila ada sedikit saja yang mencurigakan maka harus dilakukan pemeriksaan yang lebih intensif. Untuk melihat kelainan-kelainan ini membutuhkan pengalaman yang cukup.

**Penimbangan pada Ternak**

Pada saat ternak akan dipotong, sebelum memasuki rumah potong, bila ada fasilitas penimbangan ternak, maka sebaiknya ternak ditimbang terlebih dahulu. Maksudnya untuk mengetahui berapa berat potong dari ternak tersebut dan berapa kira-kira karkas yang akan dihasilkan. Rumah potong di Indonesia, umumnya tidak memiliki timbangan untuk ternak hidup, baik untuk ternak kecil maupun untuk ternak besar. Untuk ternak kecil kapasitas 100-150 kg sudah memadai, namun untuk ternak besar sebaiknya yang berka-pasitas 750 kg. Menimbang ternak kecil tidak terlalu sulit karena tenaganya masih bisa diatasi oleh manusia. Pada ternak domba dan kambing cukup dengan menyatukan keempat kakinya dan diikat kemudian digantung pada kait timbangan gantung. Pada sapi ka-rena tenaganya jauh lebih kuat, maka sebaiknya timbangannya dibuat seperti kerangkeng dengan lebar dan panjang lebih besar sedikit dari badan sapi. Pada saat ditimbang pintu kerangkeng sebaiknya tertutup karena dikhawatirkan sapi jadi lebih galak akibat suasana yang berbeda dari biasanya.

**Pemeriksaan Ante-mortem.**

Pada pemeriksaan ante-mortem, hal-hal yang perlu dilakukan adalah :

1. Mengidentifikasi dan menyingkirkan pemotongan ternak-ternak yang terkonta-minasi/terserang penyakit terutama penyakit yang dapat menulari manusia yang mengkonsumsinya.

2. Mengidentifikasi dan memisahkan pemotongan ternak yang dicurigai terkontaminasi/terserang penyakit, dengan syarat dagingnya baru bisa dijual bila telah dilakukan pemeriksaan post-mortem (setelah dipotong) dan ternak-ternak ini harus dipotong terpisah dengan ternak-ternak lain yang nyata sehat.

3. Mencegah agar ternak yang kotor tidak memasuki Rumah Potong, hal ini untuk mencegah agar lantai Rumah Potong tidak kotor. Ternak yang

kotor dalam Rumah Potong akan menjadi sumber kontaminasi/ penyebaran bakteri yang peluangnya sangat tinggi terhadap karkas yang selanjutnya dapat menulari konsumen.

**Cara Pemotongan Ternak**

Pada proses pemotongan ternak di Indonesia harus benar-benar memperhatikan hukum-hukum agama Islam, karena ada kewajiban menjaga ketentraman batin masyarakat. Pada pelaksanaannya ada 2 cara yang digunakan di Indonesia, yaitu :

a.Tanpa Pemingsanan

Cara ini banyak dilakukan di Rumah-rumah Potong tradisional. Penyembelihan dengan cara ini ternak direbahkan secara paksa dengan menggunakkan tali temali yang diikatkan pada kaki -kaki ternak yang dihubungkan dengan ring-ring besi yang tertanam pada lantai Rumah Potong, dengan menarik tali-tali ini ternak akan rebah. Pada penyembelihan dengan sistem ini diperlukan waktu kurang lebih 3 menit untuk mengikat dan merobohkan ternak. Pada saat ternak roboh akan menimbulkan rasa sakit karena ternak masih dalam keadaan sadar.

b.Dengan Pemingsanan

Di Rumah Potong Hewan yang besar dan modern, sebelum ternak dipotong terlebih dahulu dilakukan "pemingsanan", maksudnya agar ternak tidak menderita dan aman bagi yang memotong.

Proses Pemingsanan

Ada beberapa cara pemingsanan, yaitu :

1. Pemingsanan dengan cara memukulkan palu yang terbuat dari kayu keras pada bagian atas dahi, sehingga ternak jatuh dan tidak sadar.

2. Pemingsanan dilakukan dengan menggunakan "senapan" yang mempunyai "pen". Pen ini akan menembus tempurung kepala ternak dan mengenai otak, sehingga ternak pingsan dan roboh.

3. Pemingsanan dilakukan dengan menggunakan sengatan listrik. Ada 2 metoda pemingsanan yang digunakan bila menggunakan sengatan listrik, yaitu :

a. Voltase rendah, dengan menggunakan arus bolak-balik pada frekwensi 50 cycles/menit, tegangan 75 Volt, kuat arus 250 mA selama 10 detik.

b. Voltase tinggi, dengan tegangan 200 sampai 400 volt selama 2 detik.

4. Penggunaan Chemical Narcosis, umumnya dilakukan pada babi. Babi yang akan dibius dimasukkan pada ban berjalan kemudian dibawa kedalam terowongan yang telah diisi oleh CO2 sebanyak 60-65%, tahan ternak dalam terowongan selama 1 menit. Umumnya babi akan sudah pingsan setelah 15 detik.

Hal-hal yang perlu diperhatikkan pada saat melakukan pemingsanan, adalah :

a. Biaya murah.

b. Mudah dikerjakan.

c. Aman bagi yang melakukan.

d. Tidak menimbulkan rasa sakit dan siksaann pada ternak.

e. Tidak menimbulkan kematian pada terak.

f. Tidak mempengaruhi kualitas karkas.

g. Tidak membahayakan bila daging dikonsumsi.

h. Harus efektif dan kerjanya cepat.

i. Harus bisa digunakan untuk macam-macam ternak.

**Cara Pemotongan**

Pemotongan dilakukan pada ternak dalam keadaan posisi rebah, kepalanya diarahkan ke arah kiblat dan dengan menyebut nama Allah, ternak tersebut dipotong dengan menggunakan pisau yang tajam. Pemotongan dilakukan pada leher bagian bawah, sehingga tenggorokan, vena yugularis dan arteri carotis terpotong.

Hewan yang dipotong baru dianggap mati bila pergerakan-pergerakan anggota tubuhnya dan lain-lain bagian berhenti. Oleh karena itu setelah ternak tidak bergerak lagi leher dipotong dan kepala dipi-sahkan dari badan pada sendi Occipitoatlantis.

Pada pemotongan tradisional, pemotongan dilakukan pada ternak yang masih sadar dan dengan cara seperti ini tidak selalu efektif untuk menimbulkan kematian dengan cepat, karena kematian baru terjadi setelah 3-4 menit. Dalam waktu tersebut merupakan penderitaan bagi ternak, dan tidak jarang ditemukan kasus bahwa dalam waktu tersebut ternak berontak dan bangkit setelah disembelih. Oleh karena itu pengikatan harus benar-benar baik dan kuat. Cara penyem-belihan seperti ini dianggap kurang berperikemanusiaan.Waktu yang diperlukan secara keseluruhan lebih lama dibandingkan dengan cara pemotongan yang meng-gunakan pemingsanan.

Pada saat pemotongan diusahakan agar darah secepatnya dan sebanyak-banyaknya keluar serta tidak terlalu banyak meronta, karena hal ini akan ada hubungannya dengan :

a. Warna daging.

b. Kenaikan temperatur urat daging.

c. pH urat daging (setelah ternak mati).

d. Kecepatan daging membusuk.

Agar darah cepat keluar dan banyak, setelah ternak disembelih, kedua kaki belakang pada sendi tarsus dikait dengan suatu kaitan dan dikerek ke atas sehingga bagian leher ada di bawah. Keadaan seperti ini memungkinkan darah yang ada pada tubuh ternak akan mengalir menuju ke bagian bawah yang akhirnya keluar dari tubuh.

**Pengulitan**

Setelah tetesan darah tidak mengalir, selanjutnya dilakukan pengulitan. Pengulitan dilakukan dengan menggunakan pisau yang bentuknya khusus agar pada saat pengulitan tidak banyak kulit ataupun daging yang rusak.

**Pengeluaran Jeroan**

Setelah pengulitan selesai dilakukan, organ dalam yaitu isi rongga dada dan rongga perut dikeluarkan. Pada saat pengeluaran isi rongga perut harus dijaga agar isi saluran pencernaan dan kantong kemih tidak mencemari karkas. Selanjutnya isi rongga dada dan rongga perut ini dibawa ke tempat yang terpisah untuk dibersihkan.

**Pembelahan Karkas**

Setelah isi rongga dada dan rongga perut dikeluarkan, karkas dibagi menjadi dua bagian yaitu belahan kiri dan kanan. Pembelahan dilakukan sepanjang tulang belakang dengan menggunakan kapak yang tajam. Di Rumah Potong yang modern sudah ada yang menggunakan "Automatic Cattle Splitter".

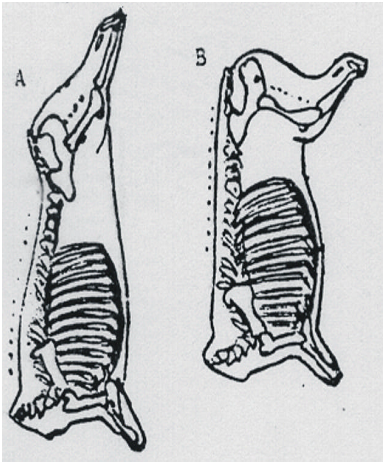
Setelah karkas dibelah dua, bila akan dijual di pasar-pasar tradisional untuk konsumsi segar, maka karkas akan dipotong menjadi 2 bagian, yaitu bagian depan dan bagian belakang. Pemotongan dilakukan antara tulang rusuk ke 12 dan ke 13. Perlakuan pemotongan seperti ini karkas menjadi 4 potongan, masing-masing dinamakan “Quarter” atau “Perempat”, sehingga akan didapat “Perempat belakang” (Hind-quarter) dan “Perempat depan” (Forequarter). Untuk dijual di pasar swalayan atau konsumsi hotel-hotel berbintang biasanya dilakukan pelayuan terlebih dahulu, dan pada saat pelayuan karkas dalam keadaan tergantung.

**Menggantung Karkas**

Peneliti-peneliti daging telah menemukan bahwa cara menggantung karkas juga berpengaruh terhadap keempukan beberapa macam otot.

a. Bila karkas digantung pada "tendon achilles" (Gambar A) otot "psoas mayor" (fillet) yang harganya mahal akan lebih panjang 50% dibandingkan dengan yang normal dan selama rigormortis otot ini tidak berkontraksi sehingga akan lebih empuk. Namun menggantung dengan cara ini beberapa otot lainnya di bagian "proximal hind limb" (kaki belakang bagian atas) akan berkontraksi dibawah normal (lebih pendek) selama rigormortis sehingga otot -otot ini akan lebih keras dari biasanya.

b. Menggantung karkas pada "abdurator foramen" ("aitch bone") (Gambar B) akan membatasi kontraksi dari beberapa otot penting diantaranya adalah "semimembranosus" (round), "glutaeus medius" (sirloin), "longissimus dorsi" (loin). Dengan menggantung karkas seperti ini "hind limb" (kaki belakang) akan turun dan tulang belakang akan lurus, hasilnya otot pada "hind limb" dan sepanjang sisi luar tulang belakang akan memanjang.



Gambar. A. Menggantung Karkas pada Tendon-achilles.

B. Menggantung Karkas pada Abdurator-foramen

**Pemeriksaan Postmortem (Setelah Mati)**

Seperti halnya pemeriksaan sebelum ternak dipotong (antemortem), maka setelah ternak dipotongpun perlu ada pemeriksaan yang biasa disebut "pemeriksaan post-mortem". Maksud diadakannya pemeriksaan postmortem adalah :

1. Melindungi konsumen dari penyakit yang dapat ditimbulkan karena makan daging yang tidak sehat.

2. Melindungi konsumen dari pemalsuan daging.

Kelengkapan pemeriksaan postmortem tergantung pada :

1. Tersedianya petugas yang akhli.

2. Adanya fasilitas yang memadai untuk melaksanakan pemeriksaan postmortem.

3. Tersedianya fasilitas laboratorium di rumah potong hewan, untuk pemeriksaan bakteriologi, parasitologi dan biokimia bila ada bahan yang dicurigai.

Bila pada tahap awal pemeriksaan ditemukan hal yang mencurigakan maka pemeriksaan harus dilakukan dengan lebih teliti di laboratorium yang lebih lengkap dengan tenaga ahli laboratorium diagnostik.

Pencahayaan dan Waktu Pemeriksaan Post -mortem.

1. Pencahayaan Ruang Pemeriksaan

Pada saat dilakukan pemeriksaan harus tersedia ruangan yang cukup untuk memeriksa karkas maupun non-karkas (*offal*) disertai penerangan yang memadai. Perdarahan yang tidak sempurna, daging yang kekuning-kuningan, daging yang kehijau-hijauan atau lemak yang tercemar bakteri dan perubahan-perubahan lain, mungkin tidak bisa terditeksi bila cahaya di dalam ruangan pemeriksaan kurang baik meskipun tersedia aliran listrik namun cahaya matahari jauh lebih baik.

2. Waktu Pemeriksaan Postmortem

Waktu pemeriksaan postmortem sebaiknya dilaksanakan segera setelah ternak dipotong. Pada banyak kasus, bila fasilitas penyimpanan karkas atau daging tidak tersedia dan fasilitas lain yang mengharuskan daging dijual segar, maka keharusan pemeriksaan yang segera ini tidak menjadi masalah. Meskipun dirumah potong itu tersedia fasilitas untuk pengolahan jeroan dan non-karkas lainnya dan juga tersedia fasilitas ruang pendingin, namun pemeriksaan postmortem terbaik adalah pada karkas segar dari ternak yang baru dipotong.

**Pemeriksaan Umum Pada Karkas**

Pemeriksaan umum yang harus dilakukan pada karkas adalah :

1. Adanya memar, perdarahan atau perubahan warna pada karkas/daging. Bila ternak pernah mengalami trauma sewaktu dalam perjalanan seperti terinjak-injak, dipukuli atau terjatuh maka akibatnya ddapat dilihat pada permukaan karkas setelah dikuliti. Daging yang memar akan mencemari daging disekitarnya. Hal ini bisa terjadi sebab serum dari daging yang memar akan merembes pada daging disekitarnya karena itu daging seperti ini harus segera dipisahkan dari karkas. Daging yang memar akan cepat busuk, oleh karena itu harus secepatnya dijual.

2. Pembengkakan.

Adanya pembengkakan pada karkas baik lokal maupun menyeluruh sangat tidak disukai. Hal ini terjadi karena ternak terserang penyakit Helminthiasis, Trypanosomyasis dan penyakit yang ditularkan caplak. Adanya pembengkakan pada karkas akan menurunkan harga karkas.

3. Warna karkas/daging.

Karkas atau daging yang berwarna gelap atau kehitam-hitaman, umumnya disebabkan karena pengeluaran darah pada saat pemotongan tidak sempurna.

4. Bau yang abnormal.

Bila bau daging sudah menyimpang dari normal, ini berarti sudah ada bagian daging yang busuk. Daging yang sudah busuk harus dikeluarkan/dipotong dari karkas dan tidak dijual.

Pemeriksaan Lanjutan.

Pemeriksaan yang lebih teliti harus dilakukan pada :

1. **Bagian kepala,** yang diperiksa adalah :

a. Lidah.

b. Rahang dan langit -langit.

c. Kelenjar getah bening.

d. Otot pipi.

2. **Bagian perut,** yang diperiksa adalah :

a. Lambung, usus halus dan lympha.

b. Hati.

c. Ginjal.

d. Uterus (pada betina).

3. **Bagian dada,** yang harus diperiksa adalah :

a. Paru-paru.

b. Jantung.

Selain itu juga harus diperiksa pada kelenjar susu, testis dan penis.

**Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Karkas Dan Daging**

Faktor sebelum dan setelah pemotongan akan mempengaruhi kualitas karkas dan daging.

* Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas karkas dan daging antara lain adalah genetik, species, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan, termasuk bahan aditif (hormon, antibiotik, dan mineral) dan stres.
* Faktor setelah pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas karkas dan daging antara lain meliputi metode pelayuan, stimulasi listrik, metode pemasakan, pH karkas dan daging, bahan tambahan termasuk enzim pengempuk daging, hormon dan antibiotik, lemak intramuskular atau marbling, metode penyimpanan dan preservasi, macam otot daging dan lokasi pada suatu otot daging.

Faktor kualitas daging yang dimakan terutama meliputi :

* Warna
* Keempukan
* tekstur, flavor, dan aroma termasuk bau dan cita rasa dan kesan jus daging (juiciness).
* Disamping itu, lemak intramuskular, susut masak (cooking loss) yaitu berat sample daging yang hilang selama pemasakan atau pemanasan, retensi cairan dan pH daging, ikut menentukan kualitas daging.

**Reaksi biokimiawi penting yang terjadi setelah**   
**kematian hewan**

* Selama konversi otot menjadi daging, terjadi proses kekakuan otot atau otot tidak dapat diregangkan, yang disebut dengan *Rigormortis*. Energi otot menjadi habis atau otot sudah tidak lagi mampu mempergunakan cadangan energi. Rigormortis berkaitan dengan semakin habisnya ATP dari otot. Dengan tidak adanya ATP, filament aktin dan flamen myosin saling menindih dan terkunci bersama-sama membentuk ikatan aktomiosin yang permanent, dan otot menjadi tidak dapat diregangkan.

Perkembangan proses rigormortis melewati 3 fase (periode) :

* Fase penundaan : proses hilangnya daya regang otot sampai terbentuknya kompleks aktomiosin, yang berlangsung secara lambat
* Fase cepat : proses berlangsung secara cepat dan konstan
* Fase postrigor : proses berlangsung konstan sampai tercapainya kekakuan (rigor)

**Perubahan Pascamortem Jaringan Otot**

**Fase pre-rigor**

Penampakan jaringan otot halus dan lunak seperti keadaan otot yang berelaksasi.Tingkat pH dan ATP masih tinggi, terjadi pemecahan ATP menjadi energi namun masih relatif kecil belum cukup untuk kontraksi

**Sifat daging lentur**

* Setelah hewan mati, metabolisme yang terjadi tidak lagi sabagai metabolisme aerobik tapi menjadi metabolisme anaerobik karena tidak terjadi lagi sirkulasi darah ke jaringan otot.
* Pada kondisi ini menyebabkan terbentuknya asam laktat yang semakin lama semakin menumpuk. Akibatnya pH jaringan otot menjadi turun. Penurunan pH terjadi perlahan-lahan dari keadaan normal (7,2-7,4) hingga mencapai pH akhir sekitar 3,5-5,5. Sementara jumlah ATP dalam jaringan daging masih relatif konstan sehingga pada tahap ini tekstur daging lentur dan lunak.
* Jika ditinjau dari kelarutan protein daging pada larutan garam, daging pada fase pre rigor ini mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan daging pada fase post rigor. Hal ini disebabkan daging pada fase prerigor ini hampir 50% protein-protein daging yang larut dalam larutan garam, dapat diekstraksi keluar dari jaringan
* Karakteristik ini sangat baik apabila daging pada fase ini digunakan untuk pembuatan produk-produk yang membutuhkan sistem emulsi pada tahap proses pembuatannya. Mengingat pada sistem emulsi dibutuhkan kualitas dan jumlah protein yang baik untuk berperan sebagai emulsifier.

**Fase rigor**

-Karkas menjadi kaku/tegang, 24-48 jam setelah penyembelihan

-Kontraksi karena pemecahan ATP menjadi energy (timbunan energi)

Kecepatan terjadinya rigor mortis dipengaruhi oleh:

-Tingkat glikogen pada saat mati, glikogen rendah, rigor cenderung untuk berlangsung cepat

-Suhu karkas: suhu meningkat, rigor cepat

**Sifat daging keras & kaku**

* Rigor mortis. Pada tahap ini, terjadi perubahan tekstur pada daging dimana jaringan otot menjadi keras, kaku, dan tidak mudah digerakkan. Rigor mortis juga sering disebut sebagai kejang bangkai.
* Kondisi daging pada fase ini perlu diketahui kaitannya dengan proses pengolahan. Daging pada fase ini jika dilakukan pengolahan akan menghasilkan daging olahan yang keras dan alot. Kekerasan daging selama rigor mortis disebabkan terjadinya perubahan struktur serat-serat protein. Protein dalam daging yaitu protein aktin dan miosin mengalami ”*cross-linking*”. Kekakuan yang terjadi juga dipicu terhentinya respirasi sehingga terjadi perubahan dalam struktur jaringan otot hewan, serta menurunnya jumlah adenosin triphosphat (ATP) dan kreatin phosphat sebagai penghasil energi (Tien R. Muchtadi dan Sugiyono, 1992).
* Jika penurunan konsentrasi ATP dalam jaringan daging mencapai 1 mikro mol/gram dan pH mencapai 5,9 maka kondisi tersebut sudah dapat menyebabkan penurunan kelenturan otot. Pada tingkat ATP dibawah 1 mikro mol/gram, energi yang dihasilkan tidak mampu mempertahankan fungsi retikulum sarkoplasma sebagai pompa kalsium, yaitu menjaga konsentrasi ion Ca disekitar miofilamen serendah mungkin. Akibatnya terjadi pembebasan ion-ion Ca yang kemudian berikatan dengan protein troponin. Kondisi ini menyebabkan terjadinya ikatan elektrostatik antara filamen aktin dan miosin (aktomiosin).
* Proses ini ditandai dengan terjadinya pengekerutan atau kontraksi serabut otot yang tidak dapat balik (*irreversible*). Penurunan kelenturan otot terus berlangsung seiring dengan semakin sedikitnya jumlah ATP. Bila konsentrasi ATP lebih kecil dari 0,1 mikro mol/gram, terjadi proses rigor mortis sempurna. Daging menjadi keras dan kaku.

**Fase pascarigor**

Hasil-hasil glikolisis menumpuk sehingga:

 Penumpukan asam laktat sehingga pH jaringan otot rendah

 Penimbunan produk-produk pemecahan ATP

 Pembentukan precursor flavor / aroma

 Peningkatan daya ikat air

 Pengempukan kembali jaringan otot tanpa pemisahan aktin dan myosin

**Daging lunak**

* Fase post rigor atau pasca rigor. Melunaknya kembali tekstur daging bukan diakibatkan oleh pemecahan ikatan aktin dan miosin, akan tetapi akibat penurunan pH. Pada kondisi pH yang rendah (turun) enzim katepsin akan aktif mendesintegrasi garis-garis gelap Z pada miofilamen, menghilangkan daya adhesi antara serabut-serabut otot. Enzim katepsin yang bersifat proteolitik, juga melonggarkan struktur protein serat otot .

**Karkas**

Adalah daging yang masih menempel pada rangka (belum dipisahkan).

Menurut FAO/WHO:

Karkas adalah bagian tubuh hewan yang telah disembelih, utuh, atau dibelah sepanjang tulang belakang, dimana hanya kepala, kaki, kulit, organ bagian dalam (jeroan), dan ekor yang dipisahkan.

Karkas sapi adalah bagian tubuh hasil pemotongan setelah dikurangi darah, kepala, keempat kaki pada bagian bawah (mulai dari carpus dan tarsus), kulit, saluran pencernaan, usus, urine, jantung, tenggorokan, paru-paru, limpa, hati dan jaringan-jaringan lemak yang melekat pada bagian tubuh, sedangkan ginjal sering dimasukkan sebagai karkas

Faktor utama yang diperhatikan untuk menilai karkas yang dipasarkan adalah; bobot karkas, potongan karkas yang dapat dijual (*cutability*) dan kualitas daging. *Grade* adalah suatu ukuran dari dua perhitungan yang merupakan perkembangan dari tiga faktor yaitu *finish*, konformasi dan kualitas.

F*inish* menunjukkan jumlah lemak yang menutupi permukaan luar karkas, jumlah lemak dalam rongga badan, di sekeliling jantung, ginjal dan pelvis

Konformasi adalah suatu ukuran untuk menilai kualitas daging secara langsung dengan membandingkan antara bagian-bagian karkas yang bernilai tinggi dengan bernilai rendah, serta perbandingan antara bagian-bagian yang dapat dimakan dengan yang tidak dapat dimakan

Komponen utama karkas yang diharapkan adalah

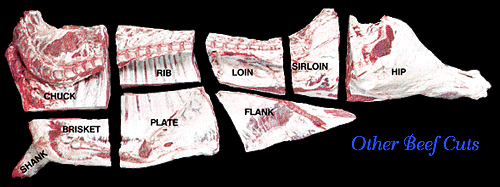
- Proporsi daging yang maksimal

- Proporsi lemak optimal

- Proporsi tulang minimal

**Karakteristik Karkas**

* **Persentase Bobot Karkas**. Dihitung berdasarkan perbandingan antara bobot karkas panas (segar) dengan bobot potong dikalikan 100 persen.
* **Panjang Karkas.** Panjang karkas diukur setelah proses pemotongan dan pengulitan yang diukur dari depan os pubis atau pecton ocses pubis sepanjang sisi dalam separoh bahagian karkas sampai pada tepi depan tulang rusuk pertama. Alat yang dipakai adalah pita ukur yang panjangnya 2.5 m.
* **Tebal Lemak Punggung.** Ditentukan dengan cara mengukur tebal lemak pada kurang lebih tigaperempat panjang irisan penampang melintang urat daging mata rusuk antara rusuk ke 12 dan 13.
* **Luas Urat Daging Mata Rusuk.** Dihitung dengan cara mengukur luas penampang urat daging mata rusuk (*Longissimus dorsi*) pada irisan antara rusuk 12 dan 13. Permukaan irisan urat daging mata rusuk ditempel dengan plastik transparan, kemudian digambar dengan spidol. Gambar bidang permukaan penampang melintang urat daging mata rusuk ditera dengan plastik grid.
* **Komponen Karkas.** Komponen karkas terdiri dari daging, tulang dan lemak, yang diukur dengan menimbang komponen tersebut setelah dilakukan deboning. Setelah dilakukan penimbangan kemudian berat komponen tersebut dipersentasekan terhadap bobot hidup.



**Pemotongan Karkas**

Di Indonesia belum banyak dilakukan, kecuali di perusahaan/pasar swalayan

Di Amerika:

**Whole cuts / prime cuts**

**Fore quarter (bagian depan)**

 Chuck (daging punuk)

 Rib (daging iga)

 Plate: short plate dan brisket (sandung lamur)

 Shank (foreshank) (sengkel/kisi)

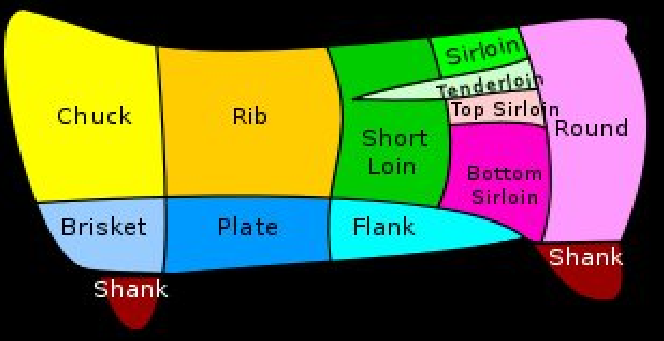
**Hind quarter (bagian belakang)**

 Pinggang: shortloin dan sirloin (lamusir depan dan belakang)

 Perut: flank

 Paha: round

**Retail cuts**



Karkas Sapi

Kegunaan dari tiap potongan:

**Potongan paha belakang**

 Tidak mengandung lemak

 Paling baik untuk rendang, semur, bistik, empal, dan opor

**Lamusir belakang**

 Pinggang bagian belakang

 Sisi atas terlapis lemak

 Paling baik untuk daging balado, dendeng kering

**Has dalam**

 Rongga dalam pinggang belakang

 Bagian paling empuk dari seluruh daging

 Tidak berurat dan serat halus

 Pemasakan tidak perlu lama

 Paling baik untuk sate

**Daging iga**

 Daging dan lemak tersusun saling berlapis, berurat tapi tidak kenyal

 Tidak seempuk lamusir tapi lebih gurih

 Paling baik untuk sup, semur, sayur asem, soto

**Kisi**

 Penuh urat, sangat kenyal, serat besar-besar

 Pemasakan lama

 Paling baik untuk kaldu daging atau sup

**Sandung lamur**

 Bawah iga, sangat banyak lemak

 Lebih gurih dan lebih padat dari lamusir

 Paling baik untuk rawon dan sup

**Daging leher/punuk**

 Lemak lebih banyak, serat lebih kenyal

 Paling baik untuk campuran bakso

**UNGGAS**

Sumber protein, kalori lebih kecil dari daging sapi dan babi

Di Indonesia: ayam, itik, kalkun, burung dara, burung puyuh

**AYAM**

**1.Ayam kampung**

– Jenis ayam yang tidak/belum mengalami usaha pemuliaan

– Ayam buras (bukan ras)

– Bobot badan 2 tahun 2,5 kg betina, 3-3,25 jantan

**2.Ayam broiler**

– Sudah mengalami pemuliaan

– Ayam pedaging unggul

– Bentuk, ukuran, warna seragam

– Di Amerika dipanen 8-12 mgg dengan berat 1,59-2,05 kg/ekor

– Di Indonesia dipanen 6 mgg dengan berat 1,33 kg/ekor

– Muda: karena konsumen memilih yang tidak terlalu besar dan daging cukup lunak, lemak belum banyak, tulang tidak begitu keras…

**3.Ayam “Cull”**

– Ayam petelur yang di”apkir”

– Karena produktifitas turun

– Mutu daging lebih rendah dari ayam ras karena sudah tua dan ukuran tidak seragam, jumlah sedikit

**ITIK**

Unggas kedua penghasil daging setelah ayam

Sekarang: itik manila dan belibis

Ciri: bentuk tubuh langsing, langkah tegap

Tinggi tubuh 45-50 cm

Berat tubuh 1,2-1,4 kg/ekor 2 tahun

**KARKAS UNGGAS**

Bagian dari tubuh unggas tanpa darah, bulu, kepala, kaki, dan organ dalam

Pemotongan karkas:

– New York dressed: 10% hilang dari bobot tubuh

– Ready to cook: 25% hilang dari bobot tubuh

Komponen karkas: otot, tulang, lemak, kulit

**Tahapan mendapatkan Karkas**

**1.Inspeksi ante mortem**

– Sehat, 8-12 mgg, 1,4-1,7 kg/ekor

**2.Penyembelihan**

– Pemenggalan kepala

– Cara kosher: memotong pembuluh darah, jalan nafas dan jalan makanan

– Cara kosher modifikasi: hanya memotong pembuluh darah (dipingsankan dulu)

– Cara Islam: pemutusan saluran darah (vena dan arteri), kerongkongan dan tenggorokan, tidak dibius,

**3.Penuntasan darah**

– Harus sempurna

– Tidak sempurna: warna merah pada leher, bahu, sayap, dan pori2 kulit selama penyimpanan terjadi perubahan warna

– Digantung

**4.Penyeduhan**

– Memudahkan proses pencabutan bulu karena kolagen yang mengikat bulu sudah terkoagulasi

– Suhu air perendaman 54,50C selama 60-120 menit

**5.Pencabutan bulu**

– Penghilangan bulu besar, bulu halus, dan bulu seperti rambut

– Bulu besar: secara mekanis 2 arah (depan belakang)

– Bulu halus dan bulu rambut: metode “wax picking” atau pelapisan lilin: **6.Perendaman lapisan lilin**

-Unggas diangkat dan dikeringkn

-Lilin dilepas, bulu ikut terangkat

**7.Dressing**

– Pemotongan kaki, pengambilan jeroan, pencucian

– Pengambilan jeroan: memasukkan tangan ke dalam rongga perut dan menarik seluruh isi perut keluar

**Komponen Karkas**

a.Otot

– Bagian terbesar: dada (digunakan untuk membandingkan mutu ayam broiler)

– Otot dada lebih terang dari otot paha (mioglobin lebih banyak di paha)

b.Lemak

– Subkutan (bawah kulit), bawah perut, dalam otot (intramuskuler)

– Lemak abdominal: jantan lebih banyak,  umur

– Lemak subkutan: 13,25% umur 3 mgg, 33,87% umur 9 mgg

c.Tulang

– Ringan tapi kuat dan kompak karena mengandung garam Ca yang sangat padat

d.Kulit

– Melindungi permukaan tubuh

– Mempunyai kelenjar minyak (*oil gland*) terdapat pada pangkal ekor

– Kulit unggas lebih tipis, warna kulit dipengaruhi melanin dan xanthophyl

1. **TEKNOLOGI PENGAWETAN DAGING**

**Pengawetan Daging**

Daging sebagai hasil proses biokimia dan biofisika daripada otot setelah ternak dipotong, merupakan media tumbuh yang baik bagi mikro organisme. Dengan demikian diperlukan penanganan yang serius untuk mencegah perbanyakan mikro organisme khususnya bakteri yang dapat menyebabkan kerusakan/pembusukan daging dalam waktu yang sangat cepat.

Beberapa teknik pengawetan yang sering digunakan dan diharapkan akan meningkatkan mutu dalam keempukan dan citarasa :

Aplikasi suhu

Suhu rendah: chilling, freezing

Suhu tinggi: procesing

Curring daging: pengawetan, cita rasa: warna khas

**1. Penggunaan suhu rendah**

Di negara-negara industri, hampir semua bahan makanan asal hewan seperti daging dan ikan disimpan dengan menggunakan teknik suhu rendah yakni pendinginan dan pembekuan. Penggunaan teknik pendinginan dimana suhu sedikit diatas 0oC, memungkinkan bahan makanan dapat disimpan selama beberapa hari sampai beberapa minggu tergantung jenis makanan, suhu dan teknik penyimpanan. Pada teknik pembekuan dimana suhu dibawah 0oC, umumnya sekitar – 18oC**,** bahanmakanan/daging dapat disimpan selama beberapa bulan, malahan daging dapat disimpan sampai beberapa tahun pada suhu – 30oC.

Dinegara-negara yang teknologinya masih rendah seperti di Indonesia dan khususnya ditingkat pedesaan dimana pemakaian suhu rendah masih menjadi kendala maka penggunaan teknologi sederhana dengan memanfaatkan sumberdaya alam yang tersedia merupakan pilihan utama dalam penyimpanan bahan makanan asal ternak tersebut.

Pendinginan dan pembekuan

* Penurunan suhu 🡪 penurunan proses:
  + Kimia
  + Mikrobiologis
  + Biokimia

Hal-hal penting yang perlu diperhatikan sebelum melakukan pendinginan:

* Higiene yang ketat selama penyembelihan dan penanganan karkas
* PH daging diusahakan rendah 🡪 < 5,8
* Suhu – 1,5 ± 0,2 oC 🡪 untuk menghindari pembekuan bagian tipis karkas
* Kondisi penyimpanan mempunyai RH 81 – 87 %
* Ditambah CO2 = 25 % 🡪 menekan pertumbuhan mikroorganisme

Waktu yang dibutuhkan bakteri pembentuk lendir untuk tumbuh pada permukaan daging yang basah:

|  |  |
| --- | --- |
| Suhu (oc) | Waktu (hari) |
| 0 | 10 |
| 1 | 7 |
| 3 | 4 |
| 5 | 3 |
| 10 | 2 |
| 16 | 1 |

**Pendinginan (*refrigeration*)**

Pendinginan memungkinkan untuk menyimpan daging dalam waktu tertentu berkat aksinya dalam menghambat perkembangan bakteri tanpa membunuh bakteri. Oleh karena itu sangat penting diperhatikan bahwa suhu dingin sebaiknya secepat mungkin dioperasikan setelah ternak dipotong dan agar daging/karkas sekurang mungkin dicemari/terkontaminasi oleh bakteri selama proses pemotongan. Ini dimaksudkan untuk mendapatkan daging dengan kualitas higienis yang baik.

Pendinginan dimaksudkan pula untuk meningkatkan kualitas daging terutama keempukan dan citarasa yang terjadi selama proses penyimpanan karena adanya maturasi pada daging.

Seperti pula diketahui bahwa suhu karkas berkisar 35 – 37o C pada akhir proses pemotongan maka peranan pendinginan cukup penting didalam menurunkan suhu karkas tersebut agar dapat disimpan pada suhu sekitar 0 - +2o C. Pendinginan karkas dengan menggunakan suhu mendekati titik nol (0 – 5o C) pada suhu karkas masih tinggi , dimana pada saat itu karkas masih dalam kondisi pra rigor, dapat mengakibatkan kelainan mutu daging yang dikenal dengan nama *cold shortening* atau pengkerutan karena dingin. Pengkerutan akibat dingin menyebabkan otot memendek bisa mencapai 50 % dan daging menjadi keras dan kehilangan cukup cairan yang berarti selama pemasakan.

Pada tahap pertama, karkas didinginkan pada suhu dimana persentase pengkerutan paling minimal, berdasarkan penelitian Locker dan Hagyard (1963) untuk memperoleh pengekerutan minimal sebaiknya daging didinginkan pada suhu antara 14 – 19o C selama 24 jam pertama dimana pada saat tersebut rigor mortis telah terbentuk. Kecepatan terbentuknya rigor mortis sangat tergantung pada suhu dan kondisi ternak pada saat disembelih. Locker dan Daines (1975) memperlihatkan waktu yang dibutuhkan untuk terbentuknya rigor mortis pada otot *Sternomandibularis* pada suhu 37o C, 34o C, 24o C, dan 15oC,  masing-masing secara berurutan 7 jam, 10 jam, 12 jam, dan 24 jam. Rigor mortis dapat pula terbentuk dalam waktu yang cepat pada ternak-ternak yang telah kekurangan atau kehabisan glikogen akibat habis terkuras karena perlakuan-perlakuan yang keras sebelum pemotongan dilakukan.

*Cold shortening* yang terjadi karena pendinginan yang cepat dengan suhu sangat rendah pada karkas terutama pada potongan-potongan karkas dan daging mengakibatkan kealotan yang berarti. Karkas yang telah mengalami rigor mortis, kemudian disimpan pada kamar pendingin (+ 2oC) selama beberapa hari. Selama penyimpanan ini terjadi maturasi yakni proses transformasi kimia didalam otot dan memperlihatkan efek terhadap perbaikan keempukan daging secara progresif sampai tingkat optimal. Keadaan dimana daging menjadi matang, pada tingkat inilah daging sebaiknya dikonsumsi. Untuk memperoleh tingkat maturasi yang baik, pada umumnya karkas sapi disimpan antara 10 – 15 hari pada suhu  + 2o  C sebelum daging tersebut di konsumsi. Untuk praktisnya, maturasi biasanya berlangsung selama 7 – 8 hari dengan alas an ekonomi. Hal mana tidaklah cukup dari segi teknisnya.  Gambar 2, memperlihatkan evolusi keempukan daging berdasarkan lama penyimpanan pada suhu mendekati 2 oC.

**Pembekuan (*Freezing)***

Pembekuan merupakan tahap selanjutnya dari penyimpanan daging setelah karkas melalui proses maturasi (*aging)* yang optimal dimana proses komplet rigor mortis telah terpenuhi. Hal ini dimaksudkan untuk mencegah timbulnya *cold shortening* dan *thaw rigor* pada saat daging dicairkan dari kristal es yang meliputinya sebelum dimasak.

Untuk pengawetan daging dengan menggunakan suhu sangat rendah, maka potongan – potongan karkas terlebih dahulu harus dikeluarkan tulang-tulangnya dan menghilangkan lemak dipermukaan karkas/daging, sehingga benar-benar daging yang dibekukan. Ini dimaksudkan selain untuk efisiensi tempat, juga dimaksudkan untuk menghindari perubahan – perubahan yang dapat terjadi pada daging selama penyimpanan terutama lemak, pada suhu rendah masih dapat mengalami proses ketengikan.

Untuk mendapatkan hasil/kualitas yang baik selama pembekuan maka perlu diperhatikan hal-hal berikut :

- Penggunaan suhu pembekuan cepat (- 36 o C) atau sangat cepat (- 40 oC) pada karkas atau daging yang telah mengalami maturasi.

- Menyimpan daging beku pada suhu rendah (-18 oC).

- Menghindari variasi suhu selama penyimpanan.

- Menghindari pembekuan atau thawing secara berturut-turut.

- Thawing dilakukan secara lambat pada suhu + 1 oC.

**Pembekuan**

* Pembekuan ditujukan untuk mengawetkan daging, karena air bagi pertumbuhan mikroba berkurang atau sama sekali tidak tersedia.
* Perubahan-perubahan selama pembekuan :

1. Aktivitas enzim

2. Terjadinya kematian mikroba

3. Terjadinya oksidasi lemak yang dapat mempengaruhi rasa, terutama pada daging yang mengadung banyak lemak tidak jenuh. Oksidasi dapat tertunda dengan penggunaan pengemas tipis yang tidak tembus oksigen

Ketahanan daging yang dibekukan :

- Disimpan pada suhu (-) 120C tahan 5 - 8 bulan.

- Pada suhu -180C tahan 12 bulan

- Pada suhu -250C tahan 12 bulan.

Teknik pembekuan:

1. Penggunaan udara dingin atau gas lain yang ditiupkan dengan suhu rendah serta kontak langsung dengan daging, misalnya: *blast freezer*

2. Kontak tidak langsung 🡪 daging yang telah dikemas kontak dengan permukaan logam yang telah didinginkan

3. Perendaman langsung ke dalam cairan pendingin atau menyemprotkan cairan pendingin di atas produk yang didinginkan

**Pengasinan**

Proses penambahan garam (sodium khlorida) pada daging guna menghambat pertumbuhan m.o. dan menurunkan AW

\*bahan: garam, gula dan sendawa

\*perkembangan pengasinan daging:

* Penaburan garam kristal besar
* Perendaman dalam larutan garam
* Injeksi multiple atau pemompaan vaskuler larautan garam ke dalam daging

Untuk menghindari kerusakan daging, Pengawetan daging dapat dilakukan dengan penambahan bahan pengawet yang termasuk dalam Bahan Tambahan Pangan (BTP). BTP sebenarnya adalah bahan aditif yang mengandung senyawa-senyawa kimia, misalnya natrium klorida (NaCl), senyawa nitrit/nitrat, senyawa phosphate, dan lainnya yang telah diijinkan penggunaannya.

Bahan yg umum digunakan adalah 1) garam (sodium chloride), 2) alkaline phosphates (sodium tripolyphosphate), 3) sweetener seperti dextrose, sukrosa dan sorbitol, 4) sodium atau potassium nitrite digabungkan dengan sodium atau potassium erythorbate atau ascorbate, 5) sodium laktat atau potassium lactate, 6) sodium acetate dan diacetate, 7) liquid smoke, antioxidan seperti butylated hydroxy anisole (BHA), butylated hydroxy toluene (BHT) propyl gallate (PG), alpha tocopherols. Terdapat pula beberapa asam yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada karkas unggas. Karkas ayam yang dicelupkan dalam larutan asam laktat atau asam sitrat mempunyai masa simpan yang lebih lama. Bahan pengawet juga dapat berasal dari curing agents. Curing agents yang klasik untuk daging terdiri dari suatu campuran sodium chlorida, sodium nitrit dan/atau sodium nitrat, gula (dekstrosa, sukrosa, hidrolisat pati, dan lain-lain). Bumbu-bumbu dapat ditambahkan dengan tujuan utama untuk flavoring atau penambahan rasa. Dalam konsentrasi yang telah ditetapkan, campuran curing secara bersama berfungsi sebagai sumber pengawet yang efektif. Ketika digunakan secara bersama maka bahan curing bertindak sebagai pengawet yang lebih baik dibanding komponen-komponen individu pengawet.

**Pengasapan**

1. Pengasapan = salah satu cara memasak, memberi aroma, atau proses pengawetan makanan, terutama daging, ikan. Makanan diasapi dengan panas dan asap yang dihasilkan dari pembakaran kayu, dan tidak diletakkan dekat dengan api agar tidak terpanggang atau terbakar.
2. Sewaktu pengasapan berlangsung, makanan harus dijaga agar seluruh bagian makanan terkena asap. Waktu pengasapan bergantung ukuran potongan daging dan jenis ikan. Api perlu dijaga agar tidak boleh terlalu besar. Bila suhu tempat pengasapan terlalu panas, asap tidak dapat masuk ke dalam makanan. Sewaktu pengasapan dimulai, api yang dipakai tidak boleh terlalu besar.
3. Di peternakan negara-negara Barat sering terdapat bangunan kecil yang disebut *smokehouse* (rumah asap) untuk mengasapi dan menyimpan daging. Bangunan ini didirikan terpisah dari bangunan lain untuk mencegah bahaya kebakaran. **Proses-proses pengasapan**
4. Penggaraman daging ayam menjadi lebih kompak, karena garam menarik air dan menggumpalkan protein dalam daging ayam. Pada konsentrasi tertentu,garam dapat menghambat pertumbuhan bakteri
5. Pengeringan memberikan efek pengawetan karena bakteri-bakteri pembusuk lebih aktif pada produk-produk berair.
6. Pemanasan dapat menghentikan aktifitas enzim-enzim yang tidak diinginkan, menggumpalkan protein ayam dan menguapkan sebagian air dari dalam jaringan daging ayam
7. Pengasapan mengawetkan dan member warna dan rasa spesifik pada ayam. sebenarnya asap sendiri daya pengawetnya sangat terbatas (yang tergantung kepada lama dan ketebalan asap), sehingga agar ayam dapat tahan lama, pengasapan harus dikombinasikan dengan cara-cara pengawetan lainnya, misalnya dengan pemakaian zat-zat pengawet atau penyimpanan pada suhu rendah.

**Bahaya daging asap**

Konsumsi daging olahan atau daging yang diawetkan meningkatkan risiko penyakit jantung, stroke, dan diabetes. Karena daging olahan memiliki natrium empat kali lebih tinggi, dan kandungan pengawet nitrat dua kali lebih tinggi, dibandingkan daging merah. Namun, bukan berarti konsumsi daging merah aman. Konsumsi daging merah, yang tak diproses secara signifikan, juga meningkatkan risiko penyakit jantung dan diabetes. Setiap 50 gram meningkatkan risiko penyakit jantung sebesar 42 persen, juga risiko diabetes sebesar 19 persen.

Pengasapan daging ayam dikerjakan setelah curing (penggaraman). Curing dilakukan dengan cara perendaman dalam larutan bumbu-bumbu yang terdiri atas garam (NaCl), gula merah dan NaNO2. Suhu untuk curing sebaiknya 4̊̊0C atau lebih rendah. Setelah itu baru diasap dengan cara pengasapan dingin apabila suhu pengasapan rendah (30-40̊̊oC) atau dengan cara pengasapan panas apabila suhu pengasapan lebih tinggi (70-90oC )

Daging merupakan sumber utama untuk mendapatkan asam amino esensial. Asam amino esensial terpenting di dalam otot segar adalah alanin, glisin, asam glutamat, dan histidin. Daging sapi mengandung asam amino leusin, lisin, dan valin yang lebih tinggi daripada daging babi atau domba. Pemanasan dapat mempengaruhi kandungan protein daging. Daging sapi yang dipanaskan pada suhu 70oC akan mengalami pengurangan jumlah lisin menjadi 90 persen, sedangkan pemanasan pada suhu 160oC akan menurunkan jumlah lisin hingga 7 50 persen. Pengasapan dan penggaraman juga sedikit mengurangi kadar asam amino.

1. **TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAGING**

Pengolahan daging menjadi produk yang diterima konsumen meliputi:

1. Pengempukan
2. Pengawetan
3. Pengolahan

**Pengempukan**

Proses pengempukan daging merupakan hal yang penting oleh karena hal ini akan menentukan tekstur dan cita rasa daging saat dikonsumsi. Pengempukan dipengaruhi oleh daya ikat air atau kemampuan mengikat air selama pascamortem.

Cara pengempukan daging:

-Pelayuan

-Pendinginan

-Perlakuan enzim

-Perebusan

-Stimulasi listrik

-Mekanik: pemukulan, pencacahan

Enzim proteolitik menghidrolisis tenunan pengikat menjadi senyawa berkonsistensi tinggi

* Aging
* Tenderizing
* Acronize Proces
* Tenderay Proces
* Penggantungan

**Pelayuan**

Pelayuan daging adalah penyimpanan daging selama beberapa waktu dengan kondisi serta tujuan tertentu. Pelayuan daging bertujuan untuk pembentukan asam laktat dapat berlangsung sempurna sehingga terjadi penurunan pH daging yang rendah dan pertumbuhan bakteri akan terhambat, pengeluaran darah akan menjadi lebih sempurna, lapisan luar daging menjadi kering sehingga kontaminasi mikroba pembusuk dari luar dapat ditahan, juga untuk memperoleh daging yang memiliki tingkat keempukan optimum serta citarasa yang khas.

**Aging**

Aging adalah perlakuan yang ditujukan untuk pengempukan daging dengan cara disimpan pada suhu O0C.

Perubahan-perubahan selama aging :

1. Enzim proteolitik menghidrolisis protein dan tenunan pengikat menjadi bagian- bagian yang lebih kecil.

2. Menekan pertumbuhan mikroorganisme

**Penggantungan**

Penggantungan *tenderstrech*, yaitu penggantungan pada tulang aitch (tulang duduk) ditujukan untuk mencapai secara maksimal otot menjadi kejang dalam posisi terlentang. Pada penggantungan karkas cara lama, karkas digantung pada urat *achilles* yang terdapat pada kaki

**Tenderizing**

Adalah proses pengempukan daging dengan menambahkan *tenderizer* (Contoh : bromelin, papain, ficin)

Caranya :

1. Potongan daging diaduk dengan *tenderizer*.

2. Larutan enzim disuntikan ke badan hewan melalui vena jugularis, ½ jam sebelum hewan disembelih. Cara ini disebut *Pro-ten Process.*

**Acronize Proces**

Pengempukan daging dengan cara menyuntikan antibiotika pada temperatur tinggi.

* Kerusakan mikrobiologis dapat dicegah
* Enzim proteolitik menghidrolisis protein daging tenunan pengikat.

Caranya :

Larutan antibiotik (auromisin) disuntikan ke dalam potongan daging atau pada hewan hidup secara intraperitoneal 1 sampai 4 jam sebelum hewan isembelih. Kemudian karkas digantung selama 48 jam dalam suhu kamar.

Hasilnya : pengempukan dengan acronize process selama 2 hari aging selama 2 minggu

**Tenderay process**

* Menggantung karkas atau potongan daging pada suhu kamar yang disinari ultra violet, yaitu dengan panjang gelombang 2600 A (2000-2900A).
* Kondisi tenderay process, ruang penggantungan memiliki kelembaban tinggi, sehingga kehilangan air dihindari.

Adanya ultra violet, kerusakan mikrobiologis atau pembusukan dapat dicegah dan enzim proteolitik menghirolisis protein daging.

**Perubahan Sifat Kimia Bahan Pangan Selama Pengolahan**

Banyak reaksi-reaksi kimia yang terjadi selama pengolahan pangan yang pada akhirnya berpengaruh terhadap nilai gizi, keamanan dan penerimaannya. Masing-masing jenis reaksi dapat melibatkan reaktan atau substrat yang berbeda, tergantung pada jenis bahan pangan dan kondisi penanganan, pengolahan dan penyimpanan.

Komposisi bahan pangan secara umum sama, terutama terdiri dari lipid, karbohidrat dan protein, dengan demikian banyak reaksi-reaksi umum yang sama. Disamping itu, banyak reaktan untuk suatu reaksi terdapat pada sebagian besar bahan pangan. Sebagai contoh, reaksi pencoklatan nonenzimatis (reaksi Maillard) melibatkan senyawa karbonil yang dapat berasal baik dari gula pereduksi atau hasil oksidasi asam askorbat, hidrolisis pati dan oksidasi lipid. Oksidasi dapat melibatkan lipid, protein, vitamin, pigmen, dan lebih spesifik lagi oksidasi melibatkan triasilgliserida yang umum terdapat pada bahan pangan atau fosfolipid yang ada di sebagian bahan pangan.

**Perubahan Sifat Kimiawi Protein**

Pengolahan komersial melibatkan proses pemanasan, pendinginan, pengeringan, penambahan bahan kimia, fermentasi, radiasi dan perlakuan-perlakuan lainnya. Dari semua ini, proses pemanasan merupakan proses yang paling banyak diterapkan dan dipelajari. Pengolahan daging dengan menggunakan suhu tinggi akan menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya. Denaturasi pertama terjadi pada suhu 45°C yaitu denaturasi miosin dengan adanya pemendekan otot. Aktomiosin terjadi denaturasi maksimal pada suhu 50-55°C dan protein sarkoplasma pada 55-65°C. Denaturasi akan menyebabkan perubahan struktur protein dimana pada keadaan terdenaturasi penuh, hanya struktur primer protein saja yang tersisa, protein tidak lagi memiliki struktur sekunder, tersier dan kuartener. Akan tetapi belum terjadi pemutusan ikatan peptida pada kondisi terdenaturasi penuh.

Denaturasi protein yang berlebihan dapat menyebabkan insolubilitasi yang dapat mempengaruhi sifat-sifat fungsional protein yang tergantung pada kelarutannya. Dari sisi gizi, denaturasi parsial protein sering meningkatkan daya cerna dan ketersediaan biologisnya. Pemanasan yang moderat dapat meningkatkan daya cerna protein tanpa menghasilkan senyawa toksik. Disamping itu, dengan pemanasan yang moderat dapat menginaktivasi beberapa enzim seperti protease, lipase, lipoksigenase, amilase, polifenoloksidase, enzim oksidatif dan hidrolitik lainnya. Jika gagal menginaktivasi enzim-enzim ini maka akan mengakibatkan off flavour, ketengikan, perubahan tekstur, dan perubahan warna bahan pangan selama penyimpanan. Oleh karena itu, sering dilakukan inaktivasi enzim dengan menggunakan pemanasan sebelum penghancuran. Perlakuan panas yang moderat juga berguna untuk menginaktivasi beberapa faktor antinutrisi seperti enzim antitripsin dan pektin. Keberadaan senyawa pengoksidasi dalam bahan pangan dapat berasal dari aditif seperti hidrogen peroksida dan benzoil peroksida yang ditambahkan sebagai bakterisidal pada susu atau pemutih pada tepung, dapat pula berasal dari radikal bebas yang terbentuk selama pengolahan (peroksidasi lipid, fotooksidasi riboflavin, reaksi Maillard). Selain itu, polifenol yang banyak terdapat pada bahan yang berasal dari tanaman dapat dioksidasi oleh oksigen pada pH netral atau alkali membentuk quinon sehingga terbentuk peroksida. Senyawa-senyawa pengoksidasi ini dapat menyebabkan oksidasi beberapa residu asam amino dan menyebabkan polimerisasi protein. Residu asam amino yang rentan terhadap reaksi oksidasi adalah metionin, cystein/cystine, tryptofan dan histidin .

**Perubahan Sifat Kimia Lipid**

Lipid merupakan salah satu komponen utama bahan pangan selain karbohidrat dan protein. Oleh karena itu peranan lipid dalam menentukan karakteristik bahan pangan cukup besar. Reaksi yang umum terjadi pada lipid selama pengolahan meliputi hidrolisis, oksidasi dan pirolisis. Oksidasi lipid biasanya melalui proses pembentukan radikal bebas yang terdiri dari tiga proses dasar yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada tahap awal reaksi terjadi pelepasan hidrogen dari asam lemak tidak jenuh secara homolitik sehingga terbentuk radikal alkil yang terjadi karena adanya inisiator (panas, oksigen aktif, logam atau cahaya). Pada keadaan normal radikal alkil cepat bereaksi dengan oksigen membentuk radikal peroksi dimana radikal peroksi ini bereaksi lebih lanjut dengan asam lemak tidak jenuh membentuk hidroproksida dengan radikal alkil, kemudian radikal alkil yang terbentuk ini bereaksi dengan oksigen. Dengan demikian reaksi otoksidasi adalah reaksi berantai radikal bebas. Karena laju reaksi antara radikal alkil dengan oksigen cepat, maka kebanyakan radikal bebas berbentuk radikal peroksi. Akibatnya, reaksi terminasi utama biasanya melibatkan 2 radikal peroksi. Laju oksidasi meningkat dengan meningkatnya jumlah ikatan rangkap pada asam lemak, sebagai contoh, asam linoleat (18:2) dioksidasi 10 kali lebih cepat daripada asam oleat (18:1) dan asam linoleat (18:3) dioksidasi 20-30 kali lebih cepat daripada asam oleat. Hidroperoksida dapat terbentuk pada berbagai posisi dimana ikatan rangkap berada, sebagai contoh pada asam oleat terdapat 4 hidroperoksida yang dibedakan atas posisi peroksida yaitu dapat pada posisi 8, 9, 10 atau 11. Semakin banyak ikatan rangkap asam lemak, maka semakin banyak pula kemungkinan posisi hidroperoksida yang terbentuk. Hal ini berarti akan semakin banyak jenis produk degradasi asam lemak yang bersangkutan seperti akan dijelaskan di bawah ini. Hidroperoksida asam lemak tak jenuh yang terbentuk karena oksidasi sangat tidak stabil dan mudah mengalami pemecahan dan membentuk berbagai senyawa flavor dan juga produk nonvolatil.

Dekomposisi hidroperoksida melibatkan pemutusan gugus-OOH sehingga terbentuk radikal alkoksi dan radikal hidroksi. Radikal alkoksi kemudian mengalami pemutusan beta pada rantai C-C sehingga terbentuk aldehid dan radikal alkil. Berbagai kelas komponen dihasilkan dari degradasi lipid diantaranya hidrokarbon, aldehid, keton, asam karboksilat, alkohol dan heterosiklik. Oksidasi lipid disamping dapat menurunkan jumlah lipid yang dapat dicerna dan tersedia sebagai sumber energi juga dapat menghasilkan senyawa-senyawa radikal. Senyawa-senyawa radikal dalam bahan pangan dapat terserap ke dalam tubuh kemudian dapat memicu terbentuknya senyawa radikal dalam tubuh. Senyawa radikal dalam tubuh dipercaya berperan dalam menentukan proses penuaan (aging), terjadinya aterosklerosis dan penyakit jantung coroner.

**PRODUK-PRODUK OLAHAN DAGING**

**BAKSO**

**Bahan :**

1 kg daging sapi (bagian paha belakang)

1 butir putih telur

1 ons es serut

100 gr tepung sagu

1 1/2 sdt garam

1 sdt lada bubuk

8 buah bawang putih dihaluskan

1/2 sdt Penza (membuat kenyal)

Mencampur jadi satu es dengan putih telur, garam,lada, bawang putih halus dan penza, campur rata.

Mencampur kedalam daging aduk-aduk sambil ditambahkan tepung sagu, melakukan hingga daging benar-benar kalis.

Membuat bulatan daging dengan cara : ambil daging dan letakkan dalam genggaman tangan kemudian tekan genggaman tangan hingga keluar daging dari sela ibu jari, ambil dengan sendok, masukkan ke dalam rebusan air, masak hingga bakso matang, lakukan hingga selesai.

**DENDENG**

Bahan: 1 kg daging sapi

1 sendok the sendawa

2 sendok makan air asam

1 sendok makan parutan lengkuas

5 sendok teh ketumbar

Cara :

1. Daging diiris tipis-tipis lebar
2. Semua bumbu diaduk jadi satu, lalu dicampur dengan potongan daging dan diremas sehingga bumbu meresap
3. Daging disimpan satu persatu diatas tampan, kemudian jemur sampai kering

* Pengeringan adalah proses mengurangi kadar air suatu bahan pangan, dengan mengeluarkan sebagian kadar air bahan pangan tersebut.
* Kandungan air dalam bahan pangan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan microba, setiap microba membutuhkan aw minimum untuk pertumbuhannya.
* Dendeng merupakan produk awetan daging semi basah dengan kadar air 15-50%.

**Bumbu Dendeng**

* Pembuatan dendeng di Indonesia umumnya menggunakan bumbu garam, gula, lengkuas, ketumbar, asam dan bawang merah.
* Campuran bumbu berguna untuk menambah aroma, cita rasa, dan untuk memperpanjang daya awet dari bahan pangan. Beberapa jenis rempah telah diketahui mempunyai daya antimikroba.

1. **Bawang Merah**



Pada bawang merah mengandung kalsium, fosfor, zat besi, karbohidrat, vitamin A dan vitamin C.

**2. Ketumbar**

Pada ketumbar terdapat kandungan berupa sabinene, myrcene, a-terpinene, ocimene, linalool, geraniol, dekanal, desilaldehide, trantridecen, asam petroselinat, asam oktadasenat, d-mannite, skopoletin, p-simena, kamfena, dan felandren

**3. Asem**

Daging buah asam mengandung bermacam-macam asam :asam tatrat, asam malat, asam sitrat, asam suknisat, asam asenat

**4. Lengkuas**



Lengkuas banyak mengandung antioksidan apabila dikonsumsi. Pada masakan daging berguna sebagiai penghilang bau daging yang kurang sedap (amis) dan juga menguatkan rasa dari daging tersebut. Selain itu warna dari lengkuas akan memperbaiki struktur dari warna dendeng.

**5. Gula dan Garam**

Dalam proses kuring, garam dapur berfungsi sebagai pengawet (ion klorida bersifat antibakteri) dan pembangkit cita rasa. Pemakaian garam sekitar 2-3 persen dari berat daging.

Gula berfungsi mengurangi rasa asin yang berlebihan akibat penambahan garam, membentuk rasa yang spesifik, serta memperbaiki aroma dan tekstur daging.

Yang dimaksud dengan proses kuring adalah proses penambahan garam, gula, dan sendawa (*salpeter*).

**Pengeringan Dendeng**

* Dendeng adalah bahan pangan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah, yaitu antara 15-50 persen.
* Tujuan dari pengeringan / mengurangi kandungan air yaitu menghambat atau mencegah terjadinya kerusakan, mempertahankan mutu, menghindarkan terjadinya keracunan sehingga dapat mempermudah penanganan dan penyimpanan dari bahan pangan.
* Terjadinya kerusakan pada bahan pangan dendeng disebabkan oleh beberapa mikroba yang dapat menyebabkan pembusukan bahan yang didahului terjadinya produksi racun atau toksin.

**Metode Pengeringan daging (dendeng)**

1. Sun drying

Yaitu proses pengeringan dengan menggunakan panas sinar matahari. Keuntungan metode ini adalah energi panas didapat secara gratis karena langsung dari panas sinar matahari. Kerugian metode ini adalah suhu dan waktu pengeringan tidak dapat diatur serta kebersihan bahan pangan yang dikeringkan tidak terjamin dari kontamonasi yang berasal dari luar. Namun saat ini dalam perkembangan teknologi telah dikembangkan alat pengering dengan menggunakan panas sinar matahari. Yang tentunya dengan biaya yang murah dan hasil produk yang terbebas dari kontaminasi.

2. Artificial drying

Yaitu proses pengeringan dengan menggunakan panas yang berasal dari suatu mesin pengering. Keuntungan metode ini adalah suhu dan waktu pengeringan dapat diatur serta kebersihan bahan pangan lebih terjamin. Kerugiannya adalah membutuhkan biaya lebih banyak karena mesin pengering memerlukan listrik untuk menghasilkan panas.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pengeringan

1. Sifat fisik dan kimiawi bahan pangan (dendeng)
2. Bentuk alat dan media perantara pengering
3. Sifat fisik lingkungan alat pengering
4. Karakteristik alat pengering

Syarat daging dendeng yang akan dikeringkan :

-Irisan daging cukup tipis

-Memakai bumbu pengawet

-Gula untuk menghambat pertumbuhan mikrorganisme 3 – 4 %

-Garam sebanyak 12 %

-Lemak maksimal 30 % untuk menghindarkan ketengikan

**ABON**

Bahan : Daging 1 kg

½ butir kelapa/santan kental

5 butir bawang putih

1 sendok the terasi

1 potong lengkuas

1 ruas jari kencur

minyak kelapa, gula dan garam

Cara :

* 1. Rebus daging sampai empuk, pukul-pukul dengan ulekan kemudian suwir-suwir
  2. Bumbu daging giling halus, campurkan dengan suwiran daging godok santan sampai kering/meresap
  3. Tumbuk daging tersebut pada lumping sampai halus goring dengan minyak panas, aduk cepat-cepat sampai kering bila sudah matang diangkat kemudian ditiriskan

**CORNED BEEF**

Bahan : 1 kg daging sapi cincang

2 sendok the sendawa

5 butir lada halus

¼ butir pala halus

4 sendok mentega dan garam secukupnya

Cara :

1. Remas-remas daging, garam dan sendawa sampai lama kemudian biarkan semalam
2. Cuci daging tersebut sampai bersih dan godok dengan air secukupnya, masukan bumbu yang telah ditumbuk. Godok dengan api besar sesudah mendidih kecilkan, godok terus sampai daging empuk
3. Bila daging sudah empuk letakan dalam piring oleskan mentega diatasnya kukus 1 jam lamanya bila matang angkat

**SOSIS**

Bahan: Daging sapi 1 kg

Garam ½ %

Garam nitrat dan nitrit 0,02 %

Gula ½ %

Merica 0,1 %

Lemak 35 %

Terigu 2 %

Es 10 %

Alat-alat :

Penggiling daging

Pengisi sosis

Thermometer

Alat pengisap

Cara :

1. Daging dibersihkan dari tenunan pengikat, cuci, dipotong kecil digiling bersama bumbu
2. Dicampur dengan es, digiling kembali sambil ditambah lemak dibiarkan pada suhu 16oC
3. Dipindahkan kealat pengisi sosis, ditekan dimasukan ke dalam pembungkus
4. Dicuci dengan es bagian luarnya untuk menghilangkan daging yang melekat diputar sumbu horizontal
5. Diasap pada suhu 55 – 60oC selama 1 jam, lalu pada suhu 74 – 75oC selama 1,5 jam
6. Dimasak dalam air (80oC) selama 10 – 15 menit, lalu didinginkan pada lemari es suhu 2 – 7oC

**Pembungkus sosis :**

* Bahan : Lambung, usus halus, usus besar dll
* Buang bagian yang berkancing, balikan dan cuci
* Timbang
* Rendam dalam air garam 20 % biarkan 1 malam, markosa akan terlepas, bersihkan sampai lemak dan tenunan pengikat terlepas
* Simpan dalam garam kering (1 minggu)
* Tiup dan keringkan (jemur)

**DAGING ASIN/DAGING KERING**

Bahan : Daging

Garam 10 %

Nitrat dan nitrit 1,5 gram/liter air

Gula 100 gr/l

Cara :

* 1. Garam dilarutkan dengan air (10 %) ditambahkan nitrat, nitrit dan gula
  2. Daging rendam dalam larutan pada suhu 5oC selama 7 – 14 hari
  3. Sebelum daging direndam, disuntikan larutan pada pembuluh darah baru direndam
  4. Setelah itu diiris-iris dikeringkan

Agroindustri hasil ternak dimaksudkan sebagai suatu kegiatan penerapan industri pada hasil ternak  khususnya daging dalam rangka peningkatan mutu produk daging segar maupun olahannya yang pada akhirnya akan memberikan nilai jual yang lebih tinggi. Harga jual yang lebih tinggi tiada lain adalah konsekuensi dari penambahan biaya produksi yang timbul akibat penerapan teknologi dalam proses memproduksi produk tersebut. Dengan demikian kegiatan ini pada umumnya dilakukan ditingkat pascamerta ternak diawali pada tingkat rumah pemotongan hewan (RPH) sampai pada tingkat industri baik skala rumah tangga maupun pada skala komersial. Penanganan pascapanen dan penerapan teknologi pengawetan dan pengolahan daging merupakan kegiatan agroindustri yang diharapkan akan meningkatkan pendapatan pelaku usaha dibandingkan dengan kegiatan yang dilakukan ditingkat budidaya dari suatu sistem agribsinis peternakan ternak potong.

**RANGKUMAN**

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas karkas dan daging yaitu faktor sebelum dan setelah pemotongan. Faktor sebelum pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas karkas dan daging antara lain adalah genetik, species, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan, termasuk bahan aditif (hormon, antibiotik, dan mineral) dan stres. Faktor setelah pemotongan yang dapat mempengaruhi kualitas karkas dan daging antara lain meliputi metode pelayuan, stimulasi listrik, metode pemasakan, pH karkas dan daging, bahan tambahan termasuk enzim pengempuk daging, hormon dan antibiotik, lemak intramuskular atau marbling, metode penyimpanan dan preservasi, macam otot daging dan lokasi pada suatu otot daging.

Faktor kualitas daging yang dimakan terutama meliputi : Warna, Keempukan tekstur, flavor, dan aroma termasuk bau dan cita rasa dan kesan jus daging (juiciness). Disamping itu, lemak intramuskular, susut masak (cooking loss) yaitu berat sample daging yang hilang selama pemasakan atau pemanasan, retensi cairan dan pH daging, ikut menentukan kualitas daging.

Beberapa teknik pengawetan yang sering digunakan dan diharapkan akan meningkatkan mutu dalam keempukan dan citarasa daging yaitu:

Suhu rendah: chilling, freezing

Suhu tinggi: procesing

Curring daging: pengawetan, cita rasa: warna khas

Pengolahan daging menjadi produk yang diterima konsumen meliputi:

Pengempukan

Pengawetan

Pengolahan

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan komponen nutrisi pada daging (karkas)!

2. Jelaskan syarat kualitas daging yang baik!

3. Jelaskan factor-faktor yang mempengaruhi kualitas daging!

4. Jelaskan metode pengawetan pada daging!

5. Jelaskan proses pengolahan pembuatan produk dendeng!

**DAFTAR PUSTAKA**

Astawan M. W. dan M. Astawan, 2009. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. Akademi Presindo. Jakarta.

Blakely, J. dan D.H. Bade., 2000. The Science of Animel Husbandry. Nine Edition. Prenticeall, Inc. A Division of Simon and Schuster, Engzlewood Cliffs, Newjersey 07632. USA.

Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wotton. 1986. Ilmu Pangan. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono, U.I. Press. Jakarta

Hill, D.H. 1988. Cattle and Buffelo Meat Production in The Tropics. Intermediate Tropical Agriculture Series. Longman. Singapore Publisher (Pte) Ltd. Singapore

Margono, T., D. Suryati. dan S.Hartinah. 2000. *Buku Panduan Teknologi Pangan*, Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII-LIPI. Jakarta

Purnomo, H., 1996. Dasar-Dasar Pengolahan dan Pengawetan Daging. PT Grasindo. Jakarta.

Preston, T.R. dan M.B. Willis. 1982. Intensif Beef Production. 2nd.Eds. Pergamon Press. Yogyakarta.

Soeparno, 2005. Ilmu dan Teknologi Daging. Gadjah Mada University Press,

Yogyakarta.

.

**BAB IV**

**TEKNOLOGI PENGOLAHAN TELUR**

1. KOMPETENSI DASAR

Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang teknologi pengolahan telur.

1. **TUJUAN**

Mahasiswa dapat:

1. Menjelaskan sifat-sifat telur
2. Menjelaskan kualitas telur
3. Menjelaskan penanganan telur untuk menjaga kualitas
4. Menjelaskan teknologi pengawetan telur
5. Menjelaskan teknologi pengolahan telur
6. **SIFAT-SIFAT TELUR**

Telur pada dasarnya adalah bakal calon individu baru yang dihasilkan dari individu betina. Bila terjadi pembuahan maka telur akan berkembang menjadi embrio dan selanjutnya terbentuk individu baru setelah lahir atau menetas. Istilah telur merujuk pada sel telur yang berkembang pada saluran reproduksi aves betina. Karena komposisi telur merupakan zat nutrisi yang edibel maka selanjutnya telur diproduksi untuk konsumsi manusia. Bahkan telah lama berkembang teknologi peternakan (terutama rekayasa genetika dan nutrisi) yang menghasilkan ayam yang hanya bertelur dan selanjutnya menjadi industri telur. Telur yang biasa dikonsumsi saat ini berasal dari ayam-ayam yang ”diciptakan” khusus untuk selalu bertelur yang disebut dengan ayam ras petelur. Namun demikian jenis ayam ataupun unggas lainnya juga bisa menghasilkan telur baik yang dibuahi maupun yang tidak dan dijadikan bahan makanan bagi manusia dengan tingkat kualitas yang relatif sama.

Sebagai bahan makanan, telur juga memiliki karakteristik sebagaimana bahan makan lainnya. Diantara sekian bahan makanan asal hewani, telur relatif lebih tahan lama pada kondisi penyimpanan suhu kamar karena telur memiliki kulit yang mampu melindungi isinya. Padahal isi telur merupakan bahan yang kaya nutrisi dan mudah terkontaminasi mikroba. Meskipun memiliki kulit, telur tidak bisa diperlakukan secara sembarangan karena a) kulit telur tidak sekuat dan seliat kulit buah-buahan, b) kulit telur tipis dan rigit sehingga mudah retak dan pecah, c) kulit telur memiliki pori-pori sehingga mudah terjadi pertukaran udara dan ini membutuhkan kondisi penyimpanan dengan kelembaban dan temperatur tertentu dan d) bentuk telur yang tidak seragam sehingga menyulitkan dalam sistem penanganan mekanis secara terus menerus.

Struktur dan Komposisi Telur

Secara ringkas, struktur telur adalah sebagai berikut:

• Kerabang +10%

• Putih Telur (Albumen) + 60%

• Kuning Telur (Yolk) + 30%

• Perbandingan kerabang, albumen, yolk :

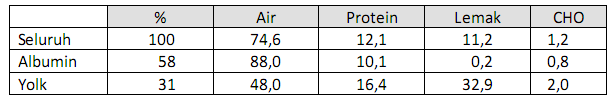
- pada telur ayam = 12,3% : 55,8% : 31,9%

- Pada itik = 12% : 52,6% : 35,4%

Kerabang telur tersusun atas garam-garam anorganik terutama zat kapur dalam bentuk CaCO3 yang menyebabkan kulit telur menjadi keras. Kerabang juga memilik pori-pori. Di sebelah dalam kerabang terdapat albumen. Pada telur yang masih baru, bentuk albumen menyerupai bentuk oval telur bila dipecah. Albumen ini banyak mengandung protein albumin. Diantara protein-protein tersebut adalah ovalbumin yang berperan sebagai struktur pada produk-produk olahan yang dipanggang/bakar, ovotransferin berperan mengikat logam penyebab kerusakan warna; ovomucoid berperan penghambat protease; ovomucin berperan sebagai protein serat menyebabkan buih pada telur stabil dan globulin yang penting dalam pembentukan buih pada olahan telur.

Bagian dalam dari albumen adalah kuning telur (yolk). Pada yolk ini selain mengandung protein juga mengandung lemak dan zat warna kuning (karotenoid). Kuning telur bentuknya hampir bulat berada di tengah-tengah telur. Struktur lain pada sebutir telur adalah kantung udara. Letaknya di bagian tumpul telur dan berfungsi sebagai sumber oksigen bagi embrio pada telur yangdibuahi. Ukuran kantung udara ini dapat dijadikan sebagai penentu umur telur. Semakin besar ukuran kantung udara maka semakin besar ukuran kantung udaranya.

Tabel Komposisi kimia telur



Bagian-Bagian Telur:

* Kutikala (*cuticle*)
* Cangkang/kerabang (*shell*)
* Selaput cangkang sebelah luar (*outer shell mimbrane*)
* Selaput cangkang sebelah dalam (*inner shell mimbrane*)
* Rongga udara (*air cell*)
* Putih telur (*albumen*)

*Outer thin white*

*Thick white*

*Inner thin white*

*Chalaziferous*

* Selaput kuning telur (*vitteline membrane*)
* Kuning telur (*yolk*)
* Lembaga (*germinal disc = blastoderm*)
* Kalasa (*chalazae*)

1. **KUALITAS TELUR**

**Nilai Gizi Telur**

Protein telur mempunyai kualitas yang tinggi ssehingga digunakan sebagai standar penilaian kualitas protein bahan pangan yang lain.

Telur merupakan sumber penting:

Asam lemak tidak jenuh terutama asam oleat

Fe, P, Trace minerals

Vitamin A, D, E, K dan B termasuk B12

Telur mempunyai kandungan yang rendah terhadap: Ca dan Vitamin C.

Protein Utama:

Putih telur: Kuning telur:

* Ovalbumin - Ovovitelin
* Conalbumin - Livetin
* Ovomucoid
* Lizozyme
* Globulin

**Sifat spesifik dari telur, adalah :**

a. Kulit mudah pecah

b. Bentuk/ ukuran/ tidak sama

c. Telur sangat sensitive terhadap temperature dan RH

d. Performans telur mempengaruhi harga.

Jika telur terlalu lama disimpan tanpa mengalami proses pengawetan, maka telur tersebut dapat mengalami perubahan pada isi telurnya. Adapun bentuk perubahan tersebut adalah:

**Perubahan Isi Telur**

Jika telur terlalu lama disimpan tanpa mengalami proses pengawetan, maka telur tersebut dapat mengalami perubahan pada isi telurnya. Adapun bentuk perubahan tersebut adalah:

1.Penurunan Berat : Penguapan air, CO2, H2S, NH3

2.Pembesaran Kantong Udara

3.Berat Jenis Menurun

4.Terdapat motling (bintik – bintik ) pada kulit telur

5.Terjadi Liquefaction (Albumen tebal mencair, Hal ini terjadi karena glikoprotein terdenaturasi

6.Diameter Yolk membesar, hal ini terjadi karena adanya pergerakan air dari albumen ke yolk

7.pH albumen meningkat dari pH 7 menjadi pH 10-11

8.Penurunan flavour

Pertahanan telur terhadap mikroorganisme

**Fisik**

1. Kulit/Kerabang : pencucian (lapisan kutikula larut)

- Perlindungan kulit

- Penyimpanan

2. Membran

**Kimiawi**

1. Ovumucin : anti bakteri

2. Lisozyme : lisis beberapa bakteri

3. Conalbumin : anti bakteri & mengikat Fe dan Cu

Telur yang dibuahi lebih tahan bakteri

**Functional Properties**

Telur mempunyai 8 sifat fungsi:

1.Leavening agent:

-mempengaruhi tekstur roti, cake & produk bakery yang lain

-untuk mengetahui performan fungsi putih telur (volume, tekstur).

2.Binding agent:

-mengikat bahan-bahan yang lain sehingga menyatu.

3.Thickening agent:

-bila dipanasi akan membentuk gel.

4.Penghambat terjadinya kristalisasi dan mencegah tekstur yang kasar

- yang banyak berpengaruh: putih telur.

5.Emulsifier:

-kuning telur mengandung bahan pengemulsi alamiah

-misalnya lecithin dapat mempertahankan lemak.

6.Clarifying agent:

-untuk menghilangkan extraneous materials.

7.Coating:

-memperbaiki permukaan cake, roti, kue-kue dan produk bakery lainnya.

-Lebih kuat dan mengkilat

8.Penambah warna dan richness:

-warna kuning tua memberi kesan richness pada produk bakery.

1. **PENANGANAN TELUR**

Penanganan telur dimaksudkan agar telur memiliki daya simpan yang lebih lama. Telur akan menurun kesegarannya bila telah lebih dari 7 hari. Telur yang sudah tidak segar akan terasa kocak bila digoyang-goyang yang menandakan isinya telah lemah dan bila dipecah maka bentuknya sudah mendatar. Untuk memperpanjang kesegaran tersebut maka dapat dilakukan dengan cara menutupi pori-pori kerabang. Sebelum dilakukan penutupan pori-pori, telur terlebih dahulu dibersihkan dengan cara a) mencuci dengan air yang diberi deterjen atau sodium hidroklorida hingga kotoran yang menempel hilang; b) mencuci dengan air hangat supaya kotoran cepat hilang, atau c) telur digosok dengan kertas amplas. Setelah telur dibersihkan maka untuk memperpanjang masa simpan dapat dikerjakan sebagai berikut:

1. Melapisi kerabang bagian luar: a) merendam sebentar (mencelup) dalam minyak parafin suhu 60oC kemudian diangin-anginkan hingga kering; b) merendam telur pada larutan sodium silikat (water glass) 1 bagian ke dalam 9 bagian air. Bila akan dimasak, larutan water glass yang sudah masuk ke dalam kantung udara dibuang terlebih dahulu; c) merendam telur pada larutan kapur.

2. Menutupi pori-pori kerabang dari bagian dalam. Cara ini dilakukan dengan mencelupkan telur ke dalam air mendidih selama 5 detik. Cara ini menyebabkan permukaan putih telur menjendal danmenutupi pori-pori.

3. Menyimpan pada ruang khusus, yaitu disimpan pada tempat dengan suhu 0oC dengan kelembaban 85 – 90% dan kecepatan sirkulasi udara 125 – 175 kaki per menit.

**Pengasinan Telur**

1. Penggaraman basah:

Air + garam = 2 : 1 🡪 direbus sampai mendidih

1,5 liter larutan untuk 15 butir telur

Perendaman 7 – 15 hari

Pendidihan selama 10 menit.

2. Penggaraman kering:

Garam + abu dapur (bubukan batu bata) = 1 : 5 + air secukupnya

Penggaraman 7 – 15 hari.

1. **TEKNOLOGI PENGAWETAN TELUR**

Tujuan Utama dari pengawetan telur adalah :

1.Mencegah penguapan air

2.Menghambat terlepasnya CO2 dari dalam isi telur

3.Menghambat aktifitas dan perkembangbiakan mikroba

Pengawetan untuk telur utuh dapat dilakukan dengan 5 cara, yaitu :

**1.Dry Packing**

Menyusun telur – telur segar dalam kulit gabah, pasir, serbuk gergaji.

Hanya menghambat penguapan air & CO2 tapi tidak menghambat aktifitas mikroba.

**2.Perendaman / Dipping**

(Biasanya diikuti dengan penyimpanan pada suhu rendah). Misalnya direndam dalam lime water/ Ca(OH)2 jenuh . Aktifitas mikroorganisme terhambat karena PH larutan tinggi & pori – pori tertutup oleh larutan.

**3.Chilling**

Penyimpanan pada suhu rendah, misal pada suhu -2oC & RH 80 – 90 %, diikuti kadar CO2 ruangan 3% (menghambat kehilangan C02 dan menghambat pertumbuhan jamur.

Prinsip pengawetan Chilling :

1. aktifitas mikroorganisme dihambat

2. Kehilangan CO2 dan H2O dihambat (mencegah Liquefaction)

3. pergerakan air dari albumen ke yolk diperlambat

4.mempertahankan ruang udara tetap kecil

**4. Shell sealing Treatment**

Direndam dalam agar – agar, gelatin, paraffin cair (+ suhu -10C dapat disimpan dalam waktu 6 bulan.

**5.Flash Heat Treatment**

Telur direndam dalam air mendidih selama 30 detik sampai terbentuk lapisan albumen yang terkoagulasi.

**Penggaraman**

Bahan : 1 kg bubuk batu bata

0,5 kg garam ditambah air

cara :

1. Bahan dicampur untuk melebur telur, leburan ditempelkan pada telur selama 10 hari
2. Telur direndam dalam larutan garam yang mengandung 0,25 kg garam dalam 1 liter air. Waktunya perendaman ± 10 hari

**Ekstrak Kulit Akasia**

Bahan : Kulit akasia kering ditumbuk sebanyak 240 gram direbus selama 1 jam dalam 30 liter air

Cara :

1. Telur dimasukan dalam larutan sampai terendam bila larutan telah dingin.
2. Telur dapat tahan lebih dari 2 tahun

**Minyak goring**

Bahan : 360 butir telur diperlukan ¼ liter minyak goring

Cara :

1. Telur dicelupkan sebentar, kemudian simpan diatas rak telur
2. Telur dapat tahan lebih dari 3 minggu
3. **TEKNOLOGI PENGOLAHAN TELUR**

Beberapa Olahan Telur

**Pindang Telur**

Telur direbus dalam air garam dengan perbandingan garam:air adalah 1:10 s.d. 10:10. Perebusan dilakukan hingga mendidih.

Bahan : Telur ayam/itik 100 butir

Garam; salam; laos

Daun jambu biji

Kulit bawang merah

Cara :

1. Campurkan semua bumbu ditambah telur, direbus dengan air 5 liter, bila telur sudah matang kulitnya dipecah-pecah supaya bumbunya meresap.
2. Bila airnya sudah sedikit diangkat
3. Telur dapat tahan sampai 2 minggu

**Telur Asin**

Prinsipnya adalah dengan membungkus atau merendam material adonan yang asin selama waktu tertentu. Bahan yang biasa digunakan adalah serbuk batu bata merah dan garam serta ditambahkan sedikit air hangat. Perbandingan antara serbuk batu bata merah dengan garam adalah 10:50 s.d. 50:50. Penambahan air hangat kemudian diaduk-aduk hingga merata dan terbentuk semacam pasta. Telur yang telah dibersihkan kemudian dibenamkan atau dibungkus dengan pasta serbuk batu bata selama 2 minggu.

Bahan : Telur

Garam

Ampelas

Abu gosok

Adonan : tanah liat/sekam : garam

Abu gosok : garam

Alat : : kompor dan dandang

Cara :

1. Pengasinan dengan merendam telur dengan larutan air garam
2. Telur dicuci, dibersihkan kemudian diampelas
3. Buat larutan garam jenuh, telur yang sudah dicuci direndam dalam larutan selama 7 – 10 hari
4. Setelah selesai, telur asin disimpan/dimasak untuk dikonsumsikan

Pengasinan dengan membungkus dengan adonan

1. Telur dicuci, diampelas
2. Dibungkus dengan adonan, biarkan selama 10 – 14 hari, telur diangkat lalu disimpan
3. Telur dimasak sampai matang untuk dikonsumsikan

**Membuat Telur Asin Tanpa Bau Anyir**

Sebagian masyarakat Indonesia,khusunya yang tinggal di Pulau Jawa, sudah sangat akrab dengan telur asin. Yaitu telur rebus yang tanpa harus dengan penambahan garam lagi, sudah asin rasanya. Aroma dan teksturnyapun khas, kuning telurnya masir dan sedikit berminyak. Telur asin yang banyak beredar di masyarakat adalah telur itik yang diasin. Sebagaimana diketahui, aroma asli telur itik lebih anyir dibandingkan dengan telur ayam. Keanyiranini bukan hanya ada pada telur yang dihasilkan oleh itik-itik yang digembalakan di sawah tetapi juga pada telur itik yang diternakan secara iontensif. Dengan kata lain, sudah bawaannya telur itik itu anyir. Keanyiran telur itik pun tetap tercium pada telur yang diasinkan.Tetapi, sesungguhnya bau khas telur itik ini dapat dikurangi dengan bahan alami. Sebut saja bawang putih misalnya. Satu siung bawang putih sangat besar manfaatnya untuk menghilangkan bau anyir pada telur itik. Bisa dicoba, jika menggoreng telur itik berilah sedikit bawang putih maka telur bukan hanya mengembang tetapi juga bau anyirnya berkurang sampai hilang. Pengolahan telur itik menjadi telur asin pun bisa memanfaatkan potensi ini. Praktek pembuatan telur asin tanpa bau anyir sudah sedemikian lama diterapkan masyarakat di kabuipaten Indramayu dan Cirebon. Mau mencoba ?

Cara Pembuatan Telur Asin

Telur asin yang dikehendaki konsumen umumnya adalah yang rasa asinnya sedang (relatif), tidak berabau anyir dan akan sangat menarik apabila kuning telurnya berwarna kuning tua dan sedikit berninyak. Untuk membuatnya, mudah saja. Beberapa bahan yang diperlukan untuk membuat telur asin sebanyak 100 butir misalnya, hanya diperlukan 1 ember abu gosok, 1 ember tumbukan bata merah, 2 kg garam dapur dan 5 siung bawang putih.

Cara pembuatannya :

1. Telur itik yang masih segar (baru) dicuci bersih dengan sabun colek.

Digosok-gosok dengan menggunakan sabut kelapa.

2. Dibilas dengan air bersih dan ditiriskan. Kemudian dibilas lagi sampai bau sabunnya hilang sama sekali. Ditiriskan dan dijemur sampaikulit telurnya kering.

3. Untuk adonan, abu gosok dicampur tumbukan bata merah dan garam dapur. Diberi air secukupnya, diaduk-aduk sehingga adonan menjadimudah dibentuk. Bawang putih digerus harus dan dicampurkan pada adonan.

4. Telur segar yang sudah bersih dan kering kulitnya dibalut dengan adonan satu persatu. Disusun rapih pada ember plastik. Disimpan pada tempat yang lembab selama 10 – 15 hari. Lama penyimpanan sangat berpengaruh terhadap rasa telur asin, makin lama disimpan makin asin.

5. Setelah mencapai waktu yang ditetapkan, 0 hari misalnya. Maka balutan

adonan dilepaskan, dicucu bersih dan ditiriskan.

6. Kemudian direbus menggunakan panci terbuka (tidak ditutup) dengan api

tidak terlalu besar. Perebusan yang baik umumnya kurang-lebih selama 4

jam.

7. Telur yang sudah matang, diangkat dan ditiriskan. Maka telur asin tanpa bau

anyir siap dihidangkan.

Untuk menghasilkan telur asin yang baik, telur itik yang digembalakan dari sawah ke sawah lebih baik daripada telur itik yang dihasilkan peternakan intensif yang menggunakan konsentrat atau pakan jadi. Kecuali beberapa peternakan intensif yang mengggunakan pakan organik dan alami. Perbedaan yang mencolok dapat dilihat dari kuning telurnya, telur itik peternakan intensif dengan pakan konsentrat atau pakan jadi kuning telurnya kelihatan pucat dan tidak menarik. Sementara telur itik yang digembalakan sangat jauh bedanya, kuning tua yang mencolok. Beberapa itik yang dikelola intensif dengan menggunakan pakan alami bahkan warnakuning telurnya kemerah-merahan. Selain itu yang perlu diperhatikan adalah bahwa barang bernama ’tumbukan bata merah’ saat ini masih sulit didapat, tidak umum diperjual-belikan. Oleh karena itu tidak menjadi masalah apabila perannya digantikan lagi oleh abu gosok. Tanpa menggunakan tumbukan bata merah lagi. Memang akan ada perbedaan dalam tekstur dan rasanya tetapi tidak terlalu masalah. Rasa asin telur asin yang dihasilkan sangat bergantung kepada lama penyimpanan. Bagi yang menyukai telur asin sebagai teman nasi, maka penyimpanan selama 15 hari cukup maksimal. Selain asinnya kental, kuning telurnya pun kuning tua dan berminyak. Untuk sekedar ditambul, dimakan dengan kerupuk, maka yang disimpan 10 hari asinnya cukup.

**Acar Telur**

Telur dimasak terlebih dahulu kemudian dikupas, lalu direndam dalam larutan asam cuka dengan konsentrasi 1,2 – 6%.

**Telur asap**

Pengasapan telur dilakukan secepat mungkin setelah telur selesai direbus atau kukus. Bisa juga telur asin diasap. Bahan pembuat asap bisa serabut kelapa atau kayu jati. Pengasapan dilakukan hingga kulit telur berubah menjadi coklat manggis atau hingga hitam.

**Bubuk Telur**

Prinsipnya adalah mengeringkan telur hingga airnya hilang sebanyak mungkin. Pengeringan dapat dilakukan dengan metode penyemprotan (spray drying) dan silindris (drum drying). Macam bubuk telur ada tiga yaitu bubuk putih telur, bubuk kuning telur dan bubuk telur utuh. Pembuatan bubuk putih telur dilakukan dengan pengeringan silindris. Mula-mula putih telur difermentasi supaya mempertahankan warna saat proses pengeringan dan sifat kelarutannya serta membantu daya buih putih telur. Fermentasi ini menyebabkan kekentalan putih telur menurun sehingga memudahkan dalam penanganan. Fermentasi dilakukan pada suhu 20oC selama 36 – 60 jam atau suhu 23 – 29,4oC selama 12 jam. Bakteri yang dapat digunakan untuk fermentasi adalah kelompok Aerobacter atau Escherechia. Atau bisa juga menggunakan ragi roti sebanyak 0,025%. Sebelum digunakan ragi roti dilarutkan dahulu dalam air suling dengan perbandingan 1 : 3 dari berat bahan. Selama fermentasi terjadi pemisahan lapisan putih telur. Lapisan bagian atas yang dimabil uintuk kemudian dikeringkan.

Lapisan atas ini banyak mengandung ovomucin dan glikoprotein sehingga bersifat gelatinous. Pengeringan putih telur dilakukan pada suhu 50 – 60oC. Pembuatan bubuk kuning telur dilakukan dengan memanaskan kuning telur terlebih dahulu pada suhu 70oC. Kemudian disemprotkan melalui sebuah ”nozzle” dengan tekanan 3000 psi ke dalam ruang panas bersuhu di atas 160oC. Proses pembuatan bubuk telur utuh sama dengan bubuk kuning telur.

**Telur Beku**

Mula-mula telur dipecah, kemudian dimasukkan ke dalam wadah khusus dalam ruang bersuhu 18oC dan 21oC selama 72 jam. Kemudian pembekuan dipercepat dengan menurunkan suhunya. Suhu pembekuan yang biasa digunakan antara minus 23,3 dan 28,9oC. Beberapa cara juga dilakukan dengan mengocok telur hingga merata kemudian dibekukan.

**RANGKUMAN**

Kerabang telur tersusun atas garam-garam anorganik terutama zat kapur dalam bentuk CaCO3 yang menyebabkan kulit telur menjadi keras. Kerabang juga memilik pori-pori. Di sebelah dalam kerabang terdapat albumen. Albumen ini banyak mengandung protein albumin. Bagian dalam dari albumen adalah kuning telur (yolk). Pada yolk ini selain mengandung protein juga mengandung lemak dan zat warna kuning (karotenoid). Struktur lain pada sebutir telur adalah kantung udara. Letaknya di bagian tumpul telur dan berfungsi sebagai sumber oksigen bagi embrio pada telur yangdibuahi.

Penanganan telur dimaksudkan agar telur memiliki daya simpan yang lebih lama. Telur akan menurun kesegarannya bila telah lebih dari 7 hari. Untuk memperpanjang kesegaran dapat dilakukan dengan cara menutupi pori-pori kerabang. Sebelum dilakukan penutupan pori-pori, telur terlebih dahulu dibersihkan.

Tujuan Utama dari pengawetan telur adalah :

1.Mencegah penguapan air

2.Menghambat terlepasnya CO2 dari dalam isi telur

3.Menghambat aktifitas dan perkembangbiakan mikroba

**LATIHAN SOAL**

1. Jelaskan komponen struktur telur!

2. Jelaskan metode memperpanjang daya simpan telur!

3. Jelaskan fungsi sifat telur!

4. Jelaskan perubahan yang terjadi pada isi telur apabila tanpa pengawetan!

5. Jelaskan proses pengolahan pembuatan produk telur asin!

**DAFTAR PUSTAKA**

Aurora, O.L., Spencer, L.P.E., Warner, D., Buttler and Halliwel. 1997. Characterization Of Food Antioxidant. Illustrated Using Connecticut Garlic and Glinger Preparation. Journal Of Food Chemistry.

Astawan, M dan Astawan, M. 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Tepat Guna.Akademika Pressindo. Jakarta.

Hari Purnomo dan Adjiona. 1987. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta. Terjemahan dari Food Science oleh K.A. Buckle, R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wootton.

Matz, S.A,. 1984. Snack Food Technology. The AVI Publishing. Co. Westport. Connecticut.

Nugroho,P. 2008. Agribisnis Ternak Ruminansia. Departemen Pendidikan Nasional

Nurmaini. 2001.Pencemaran Makanan Secara Kimia dan Biologis.Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara

Sarwono B., 1995. Pengawetan dan Pemanfaatan Telur. Penebar Swadaya, Jakarta.

Sudarmadji, S. Dan Bambang, S. Dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta.