

TENTANG PENULIS



Dr. Ir. Dely Bertha Johana Rumondor, Lahir di Manado Sulawesi Utara 2 Desember 1964. Penulis menyelesaikan S1 pada Tahun 1990 di Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2002, penulis menyelesaikan studi pada program Magister di Program Studi Ilmu Pangan Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi. Tahun 2016, penulis menyelesaikan studi program Doktor di Program Studi Ilmu Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang. Pengampuh Mata Kuliah Ilmu Pengolahan Hasil Ternak sejak Tahun 2017 di Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi



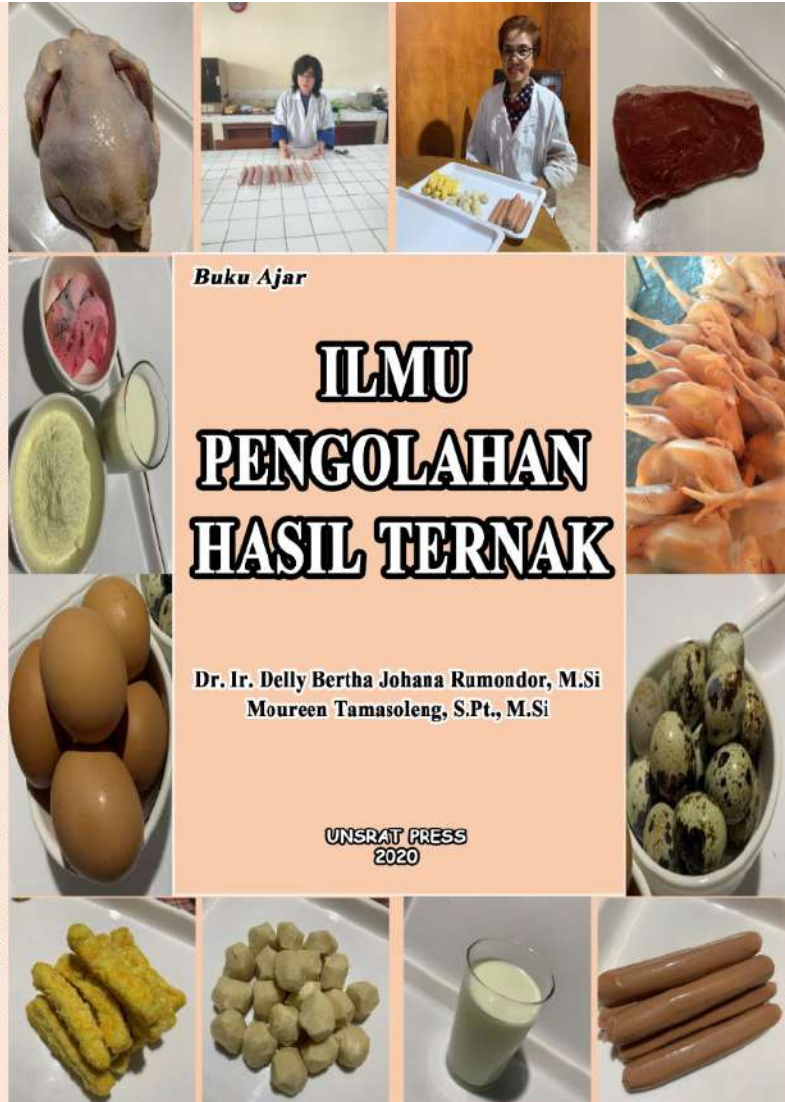
Moureen Tamasoleng, S.Pt., M.Si. Lahir di Manado 21 Desember 1966. Menyelesaikan S1 Tahun 1992 di Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado. Tahun 2002, penulis menyelesaikan studi S2 pada Program Magister di Program Studi Ilmu Pangan Pasca Sarjana Universitas Sam Ratulangi. Salah satu mata kuliah yang diampuh adalah Ilmu Pengolahan Hasil Ternak.



ILMU PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Dr. Ir. Dely Bertha Johana Rumondor, M.Si
Moureen Tamasoleng, S.Pt., M.Si

UNSRAT PRESS 2020



ILMU PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Disusun oleh:

**Dr. Ir. Delly Bertha Johana Rumondor, M.Si
Moureen Tamasoleng, S.Pt., M.Si**

UNSRAT PRESS

2020

ILMU PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Rancang Sampul : Art Division Unsrat Press
Judul Buku : ***ILMU PENGOLAHAN HASIL TERNAK***
Penulis : - **Dr. Ir. Delly Bertha Johana Rumondor, M.Si**
- **Moureen Tamasoleng, S.Pt., M.Si**
Editor : Dr. Ir. Tiltje Andretha Ransaleleh, M.Si.
Penerbit : **Unsrat Press**
Jl. Kampus Unsrat Bahu Manado 95115
Email : **percetakanunsrat@gmail.com**
ISBN : 978-623-7968-12-2

Cetakan Pertama 2020

Dilarang mengutip dan atau memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun baik cetak, fotoprint, mikrofilm dan sebagainya.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Kuasa penyusunan buku ajar ini telah selesai melalui pendanaan hibah buku ajar Sehingga sasaran pengguna potensial materi ajar adalah selain dosen dan mahasiswa, juga dapat PNPB Unsrat Tahun 2020 melalui Lembaga Pengembangan Pembinaan Pendidikan Universitas Sam ratulangi.

Buku ajar Ilmu Pengolahan Hasil ternak disusun dalam rangka pengembangan pembelajaran bagi mahasiswa yang mengambil Mata Kuliah Ilmu Pengolahan Hasil Ternak yang merupakan salah satu Mata Kuliah wajib pada semester III Kurikulum 2016 di Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado.

Buku ini membahas mengenai konsep ilmu pengolahan hasil ternak yang tercakup didalamnya produk olahan hasil ternak seperti teknik pemotongan daging, deskripsi daging, susu dan telur, sehingga sasaran pengguna potensial materi ajar adalah selain dosen dan mahasiswa, juga dapat dijadikan referensi bagi pembaca/ mahasiswa/ masyarakat umum, yang tertarik pada ilmu pengolahan hasil ternak.

Manado, Juli 2020

Tim Penulis.

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
BAB I Ruang Lingkup Ilmu Pengolahan Hasil Ternak	1
A. Pendahuluan	1
BAB II Pengertian dan Ruang Lingkup Pemotongan Ternak	3
A. Teknik Pemotongan Ternak	3
B. Rumah Potong Hewan	4
C. Proses Penanganan Hewan Potong	10
D. Persyaratan Ternak Yang Boleh Dipotong	12
E. Teknik Pemotongan	15
F. Pemeriksaan Antemortem	20
G. Pemeriksaan Post Mortem (Setelah Mati)	22
BAB III Ilmu Pengolahan Daging	29
A. Definisi Daging	29
B. Komposisi Daging	30
C. Perubahan Otot Daging	37
D. Prinsip Pengawetan Daging	41
BAB IV Ilmu Pengolahan Susu	47
A. Definisi Susu	47
B. Komposisi Kimia Susu	48
C. Sifat Fisik Susu	53
D. Sifat Kimia Susu	55
E. Kerusakan Susu	56
F. Teknologi Pengawetan Susu	59
G. Penanganan Air Susu	64
BAB V Ilmu Pengolahan Telur	69
A. Struktur dan Komposisi Telur	69
B. Sifat Fisik dan Kimia Telur	71
C. Penentuan Kualitas Telur Secara Eksterior	72

D.	Penentuan Kualitas Telur Secara Interior	73
E.	Metode Pengawetan Telur Utuh	74
BAB VI	Perubahan Sensori Dan Mikroba Proses Pengolahan Hasil Ternak.....	77
A.	Perubahan Sensoris	77
B.	Perubahan Mikroba	78
C.	Pengawetan Bahan Makanan	85
BAB VII	Pemanfaatan Enzim Dan Zat Aditif	89
A.	Pemanfaatan Enzim	89
B.	Pemanfaatan Zat Aditif	95
Daftar Pustaka.....		105

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan nutrisi beberapa jenis daging (USDA, 2013)	30
Tabel 2. Komposisi susu dan hasil olahannya	49
Tabel 3. Komposisi susu per 100 gram	52
Tabel 4. Produk susu cair dan susu padat	60
Tabel 5. Komposisi kimia Telur (%)	70
Tabel 6. Penggolongan telur berdasarkan berat	72
Tabel 7. Kualitas telur secara eksterior	73
Tabel 8. Pemanfaatan zat pewarna alami	96
Tabel 9. Nama pewarna sintetik pada jenis bahan makanan.....	97
Tabel 10. Perbedaan zat pewarna sintesis dan zat pewarna alami	97
Tabel 11. Pemanfaatan zat penyedap sintetik	98
Tabel 12. Pemanfaatan zat pengawet sintetik	99
Tabel 13. Jenis pemanis sintetik pada jenis bahan makanan	99

BAB I

RUANG LINGKUP ILMU PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Pendahuluan

Manusia memenuhi kebutuhannya akan sandang, tempat tinggal dan yang pangan berasal dari alam lingkungan. Berdasar pengalaman sehari-hari akan terbentuk hasil yang lebih sempurna. Maka akan terjadi pengetahuan dan pengetahuan yang tersusun secara sistematis dengan metode-metode tertentu yang dapat dipergunakan untuk menerangkan gejala tertentu. Hal ini akan membentuk ilmu pengetahuan. Berdasarkan ilmu pengetahuan yang diaplikasikan secara multidisiplin sehingga menghasilkan produk yang lebih bermanfaat.

Bahan pangan hewani meliputi susu, telur, daging produk-produk olahannya yang bahan dasarnya berasal dari hasil hewani. Bahan pangan hewani memiliki karakteristik yang membedakan dengan bahan pangan nabati. Beberapa diantaranya adalah:

- a. Bahan pangan hewani memiliki daya simpan yang jauh lebih pendek daripada bahan pangan nabati bila dalam keadaan segar (kecuali telur). Pendeknya daya simpan ini terkait dengan struktur jaringan hasil hewani dimana bahan pangan hewani tidak memiliki jaringan pelindung yang kuat dan kokoh sebagaimana pada hasil tanaman.
- b. Bahan pangan hewani bersifat lunak dan lembek sehingga mudah terpenetrasi oleh faktor tekanan dari luar.
- c. Karakteristik masing-masing bahan pangan hewani sangat spesifik sehingga tidak bisa digeneralisasi. Sifat pada daging sangatlah berbeda dengan sifat telur. Berbeda dengan pangan nabati yang memiliki kesamaan dalam

hal jaringan-jaringan atau komponen-komponen penyusunnya. Pada bahan pangan hewani, lemak pada daging terletak pada jaringan lemak, pada susu terletak pada globulaglobula lemak dan pada telur terdapat pada kuning telur.

- d. Bahan pangan hewani pada umumnya merupakan sumber protein dan lemak dan bahan pangan nabati merupakan sumber karbohidrat, vitamin, mineral, lemak dan protein.

Berdasarkan hal di atas maka pengolahan menjadi penting. Pengolahan 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.

Ilmu Pengolahan Hasil ternak membahas tentang pematangan ternak mencakup pengertian, ruang lingkup, syarat dan hasil pematangan ternak. Juga mempelajari mengenai deskripsi, komposisi dan mikrobiologi daging, struktur daging dan perubahan otot ked aging; sifat ffsik, kimia dan mikrobiologi susu; deskripsi, struktur, komposisi, sifat fisik, kimia dan mikrobiologi serta penilaian mutu telur. Juga membahas perubahan sensoris pada daging, susu, telur dan zat aditif yang berperan pada perubahan sensoris produk hasil ternak tersebut.

BAB II

PENGERTIAN DAN RUANG LINGKUP PEMOTONGAN TERNAK

Deskripsi Singkat

Menjelaskan tentang cara pemotongan ternak, rumah potong hewan, teknik pemotongan sapi dan ternak ruminansia, teknik pemotongan ruminansia kecil, non ruminansia dan ternak unggas, hasil pemotongan dan pemanfaatannya. Materi ini mempunyai relevansi dengan kualitas karkas atau daging yang akan dihasilkan dari proses atau teknik pemotongan ternak yang dilakukan.

A. Teknik Pemotongan Ternak

Pada dasarnya ada 2 cara atau teknik pemotongan ternak, yaitu :

1. Teknik pemotongan secara langsung, dilakukan setelah ternak dinyatakan sehat dan dapat disembelih pada bagian leher dengan memotong arteri karotis dan vena jugularis serta esophagus.
2. Teknik Pemotongan secara tidak langsung, artinya ternak dipotong setelah dilakukan pemingsanan dan setelah ternak benar-benar pingsan.

Tujuan Pemingsanan adalah :

- Memudahkan pelaksanaan penyembelihan ternak,
 - Agar ternak tidak tersiksa dan terhindar dari resiko perlakuan kasar,
 - Agar kualitas kulit dan karkas yang dihasilkan lebih baik.
- Pemingsanan ternak dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu :
- Dengan alat pemingsanan atau yang lazim disebut knocker,

- Dengan senjata pemingsanan atau yang disebut stunning gun,
- Dengan cara pembiusan, dan
- Dengan menggunakan arus listrik.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pemotongan ternak adalah :

- Ternak harus sehat, yaitu berdasarkan hasil pemeriksaan dokter atau mantra hewan yang berwenang. Ternak yang sehat adalah ternak tersebut tidak menderita sakit
- Ternak harus tidak dalam keadaan lelah atau habis dipekerjakan,
- Ternak yang sudah tidak produktif lagi, atau sudah tidak dipergunakan sebagai bibit, dan
- Ternak yang disembelih dalam keadaan darurat.

B. RUMAH POTONG HEWAN

Rumah Potong Hewan sangat berperan pada penyediaan konsumsi daging di pasaran. Rumah Potong Hewan (RPH) merupakan bangunan yang di desain dengan kontruksi khusus untuk memenuhi persyaratan teknis dan higiene tertentu serta digunakan sebagai tempat memotong hewan potong selain unggas bagi konsumsi masyarakat. Untuk memperoleh 2 kualitas daging yang baik dan ASUH (Aman, Sehat, Utuh dan Halal) maka perlu diterapkan sistem pengawasan terhadap hewan potong di RPH dengan baik serta ditunjang dengan sarana dan prasana baik yang mendukung. Hasil pemotongan ternak dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian karkas dan bagian bukan karkas atau lazim disebut bagian non karkas. Karkas merupakan hasil utama pemotongan ternak dan mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi daripada non karkas, sesuai dengan tujuan pemotongan ternak, yaitu untuk mendapatkan daging. Bagian non karkas atau yang lazim

disebut “offal” terdiri dari bagian yang layak dimakan (“edible offal”) dan bagian yang tidak layak dimakan (“inedible offal”). Higiene daging tak lepas dari beberapa faktor diantaranya perlakuan hewan sebelum dipotong sampai selesai proses pemotongan dan proses pembagian karkas untuk siap dipasarkan. Semua peralatan yang digunakan selama proses 3 pemotongan hewan harus steril dan kendaraan pengangkut daging hasil RPH harus memenuhi syarat yang berlaku, ini bertujuan untuk menjaga daging tetap higienis sampai di tangan konsumen.

Rumah Potong Hewan (RPH) adalah kompleks bangunan dengan desain dan konstruksi khusus yang memenuhi persyaratan teknis dan higiene serta digunakan sebagai tempat memotong hewan potong selain unggas bagi konsumsi masyarakat. Rumah Pemotongan Hewan merupakan unit pelayanan masyarakat dalam penyediaan daging yang aman, sehat, utuh dan halal, serta berfungsi sebagai sarana untuk melaksanakan :

- 1) pemotongan hewan secara benar (sesuai dengan persyaratan kesehatan masyarakat veteriner, kesejahteraan hewan dan syariah agama),
- 2) pemeriksaan kesehatan hewan sebelum dipotong (antemortem inspection) dan pemeriksaan karkas dan jeroan (postmortem inspection) untuk mencegah penularan penyakit zoonotik ke manusia,
- 3) pemantauan dan surveilans penyakit hewan dan zoonosis yang ditemukan pada pemeriksaan antemortem dan pemeriksaan postmortem guna pencegahan, pengendalian dan pemberantasan penyakit hewan menular dan zoonosis di daerah asal hewan.

Rumah Potong Hewan secara garis besar mempunyai bangunan utama dan bangunan pendukung. Bangunan utama merupakan ruangan yang secara langsung menangani hewan potong dari proses pengistirahatan hewan potong sampai proses

pembagian karkas dan siap untuk dipasarkan, sedangkan bangunan pendukung merupakan kantor administrasi yang mempunyai tugas untuk mendata hewan yang masuk dan karkas yang diedarkan.

Bangunan utama RPH terdiri dari daerah kotor dan daerah bersih. Daerah kotor terdiri dari tempat pemotongan hewan, tempat penyelesaian pemotongan hewan, ruang untuk jeroan, ruang untuk kepala dan kaki, ruang untuk kulit dan ruang postmortem. Sedangkan daerah bersih terdiri dari tempat penimbangan karkas, tempat keluar karkas, ruang pelayuan, ruang pembekuan, ruang pembagian karkas dan ruang pengemasan daging. Daerah bersih dan daerah kotor dipisahkan dengan tujuan untuk menjaga kualitas produk daging agar tetap higienis, karena ini mempengaruhi juga terhadap kesehatan konsumen. Proses penanganan hewan potong sangat berperan penting pada penyediaan daging ASUH karena mempengaruhi terhadap kualitas dari daging yang dihasilkan.

Persyaratan Rumah Potong Hewan Persyaratan suatu RPH meliputi:

- persyaratan lokasi,
- persyaratan sarana,
- persyaratan bangunan dan tata letak,
- persyaratan peralatan, persyaratan karyawan dan perusahaan;
- serta persyaratan kendaraan pengangkut daging.

Persyaratan lokasi Lokasi RPH harus sesuai dengan rencana umum tata ruang dan rencana detail tata ruang wilayah, yaitu tidak berada di tengah kota, letak lebih rendah dari pemukiman penduduk, tidak berada di dekat industri logam atau kimia, tidak berada di daerah rawan banjir serta lahan luas. 34 Persyaratan sarana Rumah Pemotongan Hewan harus dilengkapi dengan sarana/prasarana pendukung minimal meliputi: akses jalan yang baik menuju RPH yang dapat dilalui kendaraan pengangkut hewan potong dan kendaraan daging,

sumber air yang memenuhi persyaratan baku mutu air bersih dalam jumlah yang cukup dan tersedia terus menerus serta adanya fasilitas penanganan limbah padat dan cair. Persyaratan bangunan dan tata letak Bangunan dan tata letak kompleks RPH meliputi : bangunan utama, area penurunan hewan (unloading sapi) dan kandang penampungan/kandang istirahat hewan, kandang penampungan khusus hewan ternak ruminansia betina produktif, kandang isolasi, ruang pelayuan berpendingin (chilling room), area pemuatan (loading) karkas atau daging, kantor administrasi dan kantor dokter hewan kantin dan mushola, ruang istirahat karyawan dan tempat penyimpanan barang pribadi (locker)/ ruang ganti pakaian, kamar mandi dan WC, fasilitas pemusnahan bangkai/produk yang tidak dapat dimanfaatkan/insenerator, sarana penanganan limbah dan rumah jaga. Setiap bangunan RPH harus dipisahkan antara daerah bersih dan daerah kotor dengan maksud untuk mencegah kontaminasi silang antara bagian-bagian karkas yang dianggap bersih dan jeroan hewan potong. Proses-proses yang dilakukan di daerah kotor adalah pemingsanan, penyembelihan dan pengeluaran darah, pemisahan kepala, kaki dan ekor dari karkas, pengulitan dan pengeluaran jeroan.

Proses selanjutnya dari pengubahan hewan menjadi daging dilakukan di daerah bersih yaitu pembelahan karkas, pemeriksaan postmortem, pemisahan bagianbagian/pemotongan (cutting), pendinginan dan bila diperlukan pembekuan. Persyaratan peralatan Peralatan yang digunakan harus dibuat sesederhana mungkin dan mudah dibersihkan. Selain itu peralatan di RPH juga harus tidak mudah berkarat. Pembersihan alat-alat cukup dilakukan dengan air yang dibubuhi desinfektan, desinfektan yang sering digunakan di Indonesia adalah senyawa khlor. Semua alat terbuat dari bahan yang tidak mudah korosif dan mudah dibersihkan, alat yang langsung bersentuhan dengan daging tidak bersifat toksik, dilengkapi dengan rel dan alat

penggantung karkas, dilengkapi sarana desinfektan, dan dilengkapi peralatan khusus karyawan. Persyaratan karyawan dan perusahaan Karyawan harus sehat dan diperiksa kesehatannya minimal sekali setahun, karyawan mendapat pelatihan tentang higiene dan mutu. Petugas pemeriksa harus memiliki pengetahuan dan ketrampilan pemeriksaan antemortem dan postmortem serta pengetahuan di bidang kesehatan masyarakat veteriner. Persyaratan kendaraan pengangkut daging, Daging hasil RPH diangkut keluar dengan menggunakan mobil boks tertutup yang bagian dalamnya dilapisi dengan isolator panas. Orang ataupun benda lain tidak diizinkan untuk berada atau masuk kedalam bagian dalam dari kendaraan ini.

Sanitasi Rumah Potong Hewan Karkas atau daging segar yang diproduksi di RPH mempunyai sifat yang sangat mudah rusak (highly perishable). Karenanya sanitasi atau hygiene merupakan masalah sangat penting pada RPH. Sanitasi ini di samping berperan untuk menjaga daging segar tetap bersih, bermutu dan tidak cepat rusak, juga berfungsi untuk menjaga kesehatan masyarakat dan lingkungannya.

Kebutuhan yang sangat vital dalam sanitasi RPH adalah :

- a. air, karenanya tiap RPH harus tersedia sumber air dan tandon air atau menara air. Di samping air untuk sanitasi RPH diperlukan pula beberapa sarana sanitasi atau hygiene seperti kamar mandi tempat pembersihan pekerja dalam RPH, pakaian pekerja, peralatan pencucian dan bahan pencuci.

Air sangat vital bagi RPH, baik untuk sanitasi dan untuk hygiene personel, maupun untuk proses produksi. Penyediaan air sedikitnya ada dua macam yaitu air bersih bermutu air minum, dan air pencuci berasal dari air sumber atau air permukaan. Air bersih dapat diperoleh dari PAM atau sumur dan sangat perlu untuk operasi sanitasi dalam

ruang pemotongan hewan dan untuk pencucian jeroan. Kadang-kadang, setelah dicuci, bagian daging tertentu (jeroan, kaki/teracak, bagian kulit untuk konsumsi, dan lain-lain) perlu direbus dengan air agar menjadi lebih awet. Air bersih diperlukan dalam pembuatan air panas untuk sanitasi dan dalam penyediaan air minum untuk ternak. Air pencuci dapat diperoleh dari penampungan air hujan, penampungan air dari mata air dan pengendapan air bersih dari sungai atau danau. Air pencuci digunakan untuk pencucian kandang dan penggelontoran sistem saluran pembuangan.

- b. Operasi Sanitasi Ruang operasi pemotongan hewan harus selalu dijaga bersih, bebas dari bahan-bahan pengotor dan jauh dari sumber pengotor. Maksudnya agar memberi lingkungan bersih dan penampilan rapi dalam ruang pemotongan serta untuk mencegah terjadinya kontaminasi terhadap karkas atau daging yang dihasilkan.

Operasi sanitasi dalam RPH meliputi banyak operasi pembersihan, yaitu:

1. Penggelontoran dengan air pada permukaan lantai ruang pemotongan dan saluran pembuangan,
2. Pencucian lantai dan dinding ruang pemotongan,
3. Pembersihan ruang udara dalam ruang pemotongan,
4. Pembersihan dan pembuangan sampah dan kotoran ternak,
5. Higiene pekerja di ruang pemotongan dan
6. Operasi kebersihan lingkungan. Cara operasi sanitasi pada masing-masing operasi pembersihan biasanya sudah dibakukan baik prosedur maupun jadwalnya oleh RPH yang bersangkutan. Lantai RPH dan peralatan pemotongan hewan harus dibersihkan setiap hari dengan cermat. Jika lalai dan tidak cermat maka akan menjadi sumber kontaminasi mikroba dan menyebarkan bau yang tidak sedap.

C. PROSES PENANGANAN HEWAN POTONG

Sebelum dipotong hewan perlu diistirahatkan dalam suasana tenang; jika gelisah atau stres akan mempengaruhi proses penuntasan darah yang akhirnya berakibat buruk terhadap mutu. Pemeriksaan kesehatan hewan sebelum dipotong merupakan kegiatan yang wajib dilakukan hanya hewan yang sehat yang diizinkan untuk dipotong. Menurut kaidah agama dan peraturan Pemerintah, hewan yang sakit, lebih-lebih yang berpenyakit menular, dilarang untuk dipotong. Di samping aspek kesehatan pada pemeriksaan hewan hidup juga perhatikan hal lainnya seperti perlakuan pemotongan hewan betina produktif. Pengangkutan hewan potong Transportasi ternak atau pengiriman ternak sangat penting dalam proses penyembelihan yang akan dilakukan karena mengingat akan kesejahteraan hewan (mencegah hewan stress dan memperhatikan animal welfare) serta jika penanganan yang salah dapat mengakibatkan kerugian ekonomi serta potensi kerugian – kerugian produksi seperti kematian, dehidrasi dan kualitas daging.

Hal – hal yang harus diperhatikan dalam pengangkutan ternak adalah

- metode memuat dan menurunkan hewan yang baik,
- faktor kelelahan dan lama waktu perjalanan,
- serta pencegahan terhadap gejala dehidrasi terhadap hewan ternak.

Prinsip penanganan hewan saat unloading:

- a) Tetap tenang dan mempertahankan kendali selama penanganan,
- b) Turunkan ternak dari truk dalam kelompok,
- c) Biarkan ternak mengamati lingkungan dan turun truk dengan sendirinya, d) Gunakan alat bantu apabila diperlukan,

- e) Pencahayaan yang baik (pindahkan hewan dari gelap ke terang),
- f) Hilangkan gangguan yang ada,
- g) Desain fasilitas unloading harus baik dan meminimalkan terjadinya cedera pada hewan ternak (lantai tidak licin).

Kandang Peristirahatan Sebelum dipotong hewan perlu dipersiapkan terlebih dahulu agar hewan dalam keadaan tenang, tidak takut atau panik (tidak stres), tidak gelisah dan cukup istirahat. Kondisi hewan demikian sangat penting karena di samping akan memudahkan proses pemotongan juga sangat berpengaruh langsung terhadap mutu daging yang akan dihasilkan. Masa persiapan hewan itu, yang juga disebut "Conditioning", meliputi masa penenangan dan masa puasa. Masa penenangan hewan biasanya dilakukan dalam kandang yang tenang dan kering, cukup ventilasi atau dalam areal terbuka yang berpagar dan teduh. Dalam masa penenangan sebaiknya cukup tersedia pakan agar hewan tidak gelisah kelaparan. Masa penenangan paling sedikit satu hari sebelum dipotong, biasanya antara 2 - 5 hari. Masa ini sangat penting, karena dengan kondisi hewan tenang sebelum dipotong maka akan membuat proses rigor mortis berlangsung lebih cepat dan merata serta menghasilkan mutu daging yang lebih baik daripada tanpa masa penenangan. Masa penenangan tidak perlu terlalu lama karena akan memerlukan biaya pakan dan sewa kandang yang lebih besar. Ternak sebelum disembelih sebaiknya dipuaskan terlebih dahulu selama 12 jam sampai 24 jam. Ternak diistirahatkan mempunyai maksud agar ternak tidak stress, darah dapat keluar sebanyak mungkin dan tersedia energi agar proses rigormortis berjalan sempurna. Pengistirahatan ternak dapat dilaksanakan dengan hewan dipuaskan atau tanpa dipuaskan. Pengistirahatan dengan pemuasaan mempunyai maksud untuk memperoleh berat tubuh kosong (BTK = bobot tubuh setelah dikurangi isi saluran pencernaan, isi kandung kencing dan isi saluran empedu) dan

mempermudah proses penyembelihan bagi ternak agresif dan liar. Pengistirahatan tanpa puasa dimaksudkan agar ketika disembelih darah dapat keluar sebanyak mungkin dan ternak tidak mengalami stress. Perubahan-perubahan kondisi tubuh hewan potong disebabkan karena hewan itu berjalan sampai ke rumah pemotongan ataupun naik kendaraan. Perubahan-perubahan tersebut dapat berupa kehilangan bobot badan, luka-luka atau lecet karena jatuh, atau kalau hewan itu diangkut dengan kereta api atau truk bisa terjadi kesukaran bernafas karena ventilasi tidak cukup. Pengandangan (di rumah pemotongan hewan) itu sendiri banyak pengaruhnya terhadap tingkat terjadinya lecet atau luka dan direkomendasikan agar hewan-hewan yang paling rentan untuk memperoleh penderitaan tersebut (sifatnya liar) hendaknya menempatkan kandang yang paling sepi di rumah pemotongan hewan. Hampir semua kasus kerusakan urat daging yang diakibatkan oleh luka lecet yang cukup luas menyebabkan terbebaskannya enzim kedalam aliran darah. Masa puasa yang terlalu pendek tidak cukup untuk mengosongkan isi perut, namun jika terlalu lama juga tidak baik karena hewan terlalu lama kelaparan sehingga akan menjadi gelisah dan banyak gerak yang akhirnya akan mempengaruhi proses rigor mortis pada daging setelah hewan dipotong.

D. PERSYARATAN TERNAK YANG BOLEH DIPOTONG

Sebelum melakukan pemotongan atau penyembelihan pada hewan ternak, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, antara lain:

1. Ternak yang akan dipotong harus dalam kondisi sehat, berdasarkan hasil pemeriksaan dokter hewan atau mantri hewan yang berwenang. Yang dimaksud dengan ternak sehat, yaitu ternak tersebut tidak menderita sakit, baik oleh penyakit yang menular maupun penyakit yang tidak

menular. Ternak yang sakit tersebut dapat disembelih dengan beberapa syarat sebagai berikut:

- a. Pada penyakit mulut dan kuku (“Apthae epizootica”), setelah ternak disembelih, maka bagian organ dalam, kepala bagian mulut, lidah dan kaki harus direbus sebelum diedarkan atau diperdagangkan.
 - b. ada penyakit surra ternak harus dipotong pada waktu malam hari, karena penyakit tersebut dapat ditularkan oleh lalat, dan,
 - c. Pada penyakit anthraks, setelah ternak disembelih, harus secepatnya dimusnahkan dengan cara dibakar atau dikubur yang dalam pada lokasi yang jauh dari pemukiman maupun tempat pemeliharaan ternak.
2. Ternak harus tidak dalam keadaan lelah atau habis dipekerjakan, hal ini berhubungan dengan penampilan karkas yang akan dihasilkan.
 3. Ternak yang akan disembelih harus sudah tidak produktif lagi atau tidak dipergunakan sebagai bibit. Yang dimaksud dengan ternak yang sudah tidak produktif, yaitu ternak betina yang sudah tidak dapat menghasilkan anak (tua) dan ternak betina yang tidak dapat bunting (manjir). Ternak yang tidak 49 dipergunakan sebagai bibit, yaitu ternak jantan yang tidak dipergunakan sebagai pejantan atau bibit.
 4. Ternak yang disembelih dalam keadaan darurat, yaitu:
 - a. Ternak yang mengalami kecelakaan, misalnya patah kaki atau cedera berat lainnya pada saat dipekerjakan, sehingga dapat menyebabkan kematian.
 - b. Ternak yang luka parah, karena kecelakaan kendaraan, tetapi masih hidup dan diperkirakan akan mati apabila tidak disembelih,
 - c. Ternak yang menderita sakit atau hampir mati,
 - d. Ternak yang disembelih untuk keperluan tertentu, misalnya hajatan.

Pelaksanaan pemotongan ternak dalam keadaan darurat tidak harus di rumah potong hewan, tetapi setelah disembelih harus diperiksa oleh dokter hewan atau petugas Dinas Peternakan yang berwenang untuk menentukan apakah hasil pemotongan aman bagi orang yang memakannya. Persyaratan sapi yang boleh dipotong.

Beberapa syarat yang harus dipenuhi hewan potong antara lain: disertai surat kepemilikan, disertai bukti pembayaran retribusi/pajak potong, memiliki surat ijin potong, dilakukan pemeriksaan antemortem oleh petugas pemeriksa yang berwenang paling lambat 24 jam sebelum penyembelihan, diistirahatkan paling lambat 12 jam sebelum penyembelihan dilakukan, penyembelihan dilakukan di rumah pemotongan hewan atau tempat pemotongan hewan, pelaksana pemotongan hewan dilakukan di bawah pengawasan dan menurut petunjukpetunjuk pemeriksa yang berwenang, tidak dalam keadaan bunting. Syarat syarat tersebut diatas untuk hewan potong tidak bisa dipenuhi jika dilakukan penyembelihan darurat.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam penyembelihan ternak

adalah:

- (1) ternak harus sehat, yaitu berdasarkan hasil pemeriksaan dokter hewan atau mantri hewan yang berwenang. Yang dimaksud dengan ternak sehat yaitu ternak tersebut tidak mengalami sakit,
- (2) ternak harus tidak dalam keadaan lelah atau habis dipekerjakan,
- (3) ternak yang sudah tidak produktif lagi, atau tidak dipergunakan lagi sebagai bibit, dan
- (4) ternak yang disembelih dalam keadaan darurat.

E. TEKNIK PEMOTONGAN

Pada proses pemotongan ternak di Indonesia harus benar-benar memperhatikan hukum-hukum agama Islam, karena ada kewajiban menjaga ketentraman batin masyarakat.

Hal-hal yang perlu diperhatikan 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

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.

Menurut Ressang (1962) 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 dipisahkan 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 penyembelihan seperti ini dianggap kurang berperikemanusiaan. Waktu yang diperlukan secara keseluruhan lebih lama dibandingkan dengan cara pemotongan yang menggunakan 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. Pematangan dilakukan antara tulang rusuk ke 12 dan ke 13. Perlakuan pematangan 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

- a. Bila karkas digantung pada "tendon achilles" 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 "abductor foramen" ("aitch bone") adalah "semimembranosus" (round), "gluteus 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.

Teknik Pemotongan ternak ruminansia kecil

Pada prinsipnya cara pemotongan ternak ruminansia kecil seperti domba, kambing dan menjangan, sama dengan cara pemotongan ternak ruminansia besar. Ternak ruminansia kecil jarang dipekerjakan, sehingga sebelum dipotong tidak perlu diistirahatkan. Meskipun demikian, ternak yang mengalami perjalanan jauh sebelum dipotong harus diistirahatkan dan kemudian dipuaskan selama 12 – 18 jam. Cara pemotongan dapat dilakukan secara langsung, yaitu tanpa pemingsanan atau secara tidak langsung yaitu dengan pemingsanan.

Mekanisme urutan pemotongan ternak adalah sebagai berikut :

- Penyembelihan secara islam
- Pengeluaran darah sebanyak-banyaknya,
- Pemisahan kepala dari tubuhnya setelah ternak benar-benar mati
- Penyiapan karkas termasuk pengulitan

Cara Pengulitan yang banyak dilakukan adalah dengan digantung, kaki bagian belakang di atas dan bagian kepala

sebelah bawah. Pada ternak ruminansia kecil, kulit tidak melekat erat pada karkas, kecuali bagian rusuk. Untuk mempermudah pengulitan, udara dimasukkan diantara kulit dan kaki dengan cara meniup atau memompakan udara tersebut melalui bagian persendian kaki yang disebut *Carpus metacarpus* dan *tarsusmetatarsus*.

Teknik Pemotongan ternak Non ruminansia

Pemotongan ternak nonruminansia, kebanyakan dilaksanakan secara tidak langsung. Ternak dipingsankan sebelum disembelih. Ternak babi dapat dipingsankan dengan aliran listrik pada bagian belakang telinga dengan alat penjepit tang yang dialiri arus listrik voltase rendah kira-kira 70 volt atau lebih. Arus listrik akan melalui otak babi dan babi akan pingsan. Sebelum dipingsankan, babi disiram dengan air agar bersih dan memudahkan menjalarnya arus listrik.

Setelah babi dipingsankan, segera disembelih dengan cara menusuk bagian leher kearah pembuluh-pembuluh darah besar dan jantung didekat ujung anterior *stemum* sehingga darah keluar sebanyak-banyaknya. Pengulitan tidak dilakukan karena lemak babi relative banyak dan harganya mahal jika dijual sebagai daging. Karena tidak dikuliti, maka diadakan pengerokan bulu. Pengerokan bulu dilakukan setelah babi yang mati dimasukkan kedalam air hangat antara 60 – 70⁰ C selama 5 – 6 menit. Dibeberapa rumah potong hewan, babi dapat dipingsankan dengan udara yang mengandung CO₂ 65 – 70 persen.

Teknik Pemotongan Ternak Unggas

- Ternak unggas sebaiknya diistirahatkan sebelum dipotong
- Cara pemotongan yang dilakukan di Indonesia yaitu Kosher, memotong arteri karotis, vena jugularis dan esophagus.

- Pada saat penyembelihan, darah harus keluar sebanyak mungkin. Jika darah keluar secara sempurna, maka beratnya sekitar 4 % dari bobot tubuh. Proses pengeluaran darah biasanya berlangsung 50 – 120 detik. Tergantung pada besar kecilnya ayam yang dipotong.

F. PEMERIKSAAN ANTEMORTEM

Sebelum dilakukan pemotongan, hewan yang akan dipotong diperiksa terlebih dahulu kondisi fisik umumnya atau biasa disebut dengan pemeriksaan antemortem. Pemeriksaan antemortem bertujuan untuk menentukan apakah hewan menunjukkan adanya penyakit atau kelainan-kelainan yang berpengaruh pada mutu daging, apakah ada gejala yang menunjukkan indikasi terhadap organ-organ tertentu/bagiangbagiannya yang memerlukan penelitian yang mendalam, misalnya meningitis, tetanus, rabies. Secara umum yang harus diteliti pada pemeriksaan antemortem adalah:

1. Mengidentifikasi dan menyingkirkan pemotongan ternak-ternak yang terkontaminasi/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 sumberkontaminasi/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 lympho 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 diare, maka akan terlihat 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.

G. PEMERIKSAAN POST MORTEM (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 :

- a. Melindungi konsumen dari penyakit yang dapat ditimbulkan karena makan daging yang tidak sehat.
- b. Melindungi konsumen dari pemalsuan daging.

Kelengkapan pemeriksaan postmortem tergantung pada :

- a. Tersedianya petugas yang ahli.
- b. Adanya fasilitas yang memadai untuk melaksanakan pemeriksaan postmortem.
- c. 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 terdeteksi 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 di rumah 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.

3. 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 dapat 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.

RANGKUMAN

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. 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 dalam keadaan infeksi subklinis dan hal ini akan sangat berpengaruh terhadap kualitas daging.

Secara umum teknik pemotongan ternak dimulai dari penyembelihan,

pengeluaran darah, pengulitan, pengeluaran jeroan dan pembelahan karkas.

Latihan Soal

1. Syarat-syarat penyembelihan ternak adalah :
 - a. Ternak sehat berdasarkan pemeriksaan
 - b. Ternak dalam keadaan lelah
 - c. Ternak produktif/dipergunakan sbgi bibit
 - d. Ternak yang disembelih dalam keadaan darurat
2. Hewan yang telah dipotong, dikuliti & dibuang jeroannya, tapi masih ada tulang, disebut :
 - a. Daging
 - b. Karkas
 - c. Lemak
 - d. Semua salah
3. Karkas tanpa tulang adalah :
 - a. Daging
 - b. Karkas

- c. Lemak
 - d. Semua salah
4. Hal-hal yang harus diperhatikan di rumah pemotongan hewan/ternak meliputi letak (RPH/RPT), kecuali :
 - a. Jauh dari pemukiman penduduk (tidak mengganggu dan mencemari lingkungan pemukiman)
 - b. Mudah mendapatkan air (air tanah dan air PAM)
 - c. Lebih rendah dari daerah-daerah sekitarnya
 - d. Akses muda terhadap transportasi, baik darat, air, maupun udara (masalah pemasaran).
 5. Hal-hal yang harus diperhatikan di rumah pemotongan hewan/ternak meliputi letak (RPH/RPT), kecuali :
 - a. Ruang istirahat
 - b. Ruangan karantina
 - c. Ruangan untuk ternak yang sehat
 - d. Ruangan pelayuan (chilling)
 6. Hal-hal yang harus diperhatikan di rumah pemotongan hewan/ternak meliputi letak (RPH/RPT), kecuali :
 - a. Ruang pembersih organ dalam (visceral)
 - b. Tempat pemeriksaan ternak bibit
 - c. Ruang crematorium
 - d. Ruang administrasi
 7. Hal-hal yang harus diperhatikan di rumah pemotongan hewan/ternak meliputi letak (RPH/RPT), kecuali :
 - a. Ruang laboratorium THT
 - b. Ruang pembekuan dan penyimpanan
 - c. Gedung
 - d. Kamar mandi/ wc

8. Teknik-teknik pemotongan meliputi hal-hal dibawah ini, kecuali :
 - a. Ternak tidak diperlakukan kasar
 - b. Tidak stress
 - c. Penyembelihan & pengeluaran darah selambat mungkin
 - d. Kerusakan karkas harus minimal
9. Teknik-teknik pemotongan meliputi hal-hal dibawah ini, kecuali :
 - e. Ternak tidak diperlakukan kasar
 - f. Tidak stress
 - g. Penyembelihan & pengeluaran darah selambat mungkin
 - h. Kerusakan karkas harus minimal
10. Teknik-teknik pemotongan meliputi hal-hal dibawah ini, kecuali :
 - a. Kerusakan karkas harus minimal
 - b. Cara pemotongan harus higienis & ekonomis
 - c. Aman bagi pekerja abatoar
 - d. Semua salah

BAB III

ILMU PENGOLAHAN DAGING

Deskripsi Singkat

Menjelaskan tentang :

- a. Struktur Daging
- b. Komposisi, sifat kimia, fisik dan mikrobiologi daging
- c. Fungsi Daging
- d. Prinsip pengawetan daging : pendinginan, pembekuan, pengeringan, kuring, dan pengasapan
- e. Analisis Daging

A. DEFINISI DAGING

adalah :

- **Otot / jaringan** ternak yang menempel pada tulang kerangka hasil penyembelihan dari ternak yang sehat,
- **Daging segar** adalah daging yang baru disembelih tanpa perlakuan apapun.
- **Daging** merupakan bahan makanan utama yang dikonsumsi manusia, baik diperoleh dari hewan-hewan piaraan atau hewan buruan • Daging juga didefinisikan sebagai semua jaringan hewan dan semua produk hasil pengolahan jaringan-jaringan tersebut yang seseuai untuk dimakan serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Organ-organ misalnya hati, ginjal, otak, paru-paru, jantung, limpa, pankreas, dan jaringan otot termasuk dalam definisi ini.
- **Daging segar dingin** adalah daging yang mengalami proses pendinginan setelah pemotongan sehingga suhu bagian dalam daging $0 - 7^{\circ}\text{C}$ (SNI, 1999). • Daging beku adalah daging yang mengalami proses pembekuan pada suhu dibawah $-1,5^{\circ}\text{C}$.

- **Daging ASUH (AMAN, SEHAT, UTUH, HALAL) :**
- Dipotong di RPH
- Disembelih menurut syariat agama Islam
- Pemeriksaan ante mortem/post mortem
- Karkas/daging diberi cap/stempel.
- Tidak ditambah bahan/zat yang mengubah warna daging, kecuali dengan pendinginan.
- Diangkut dengan kendaraan tertutup dan khusus suhu (4-10⁰C)
- **Karkas** : karkas dari berat hidup tergantung bangsa umur, lemak, pakan

B. KOMPOSISI DAGING

Daging merupakan salah satu sumber nutrisi yang baik, terutama sebagai sumber protein hewani. Definisi daging sendiri dibedakan dengan istilah karkas, dimana daging umumnya sudah tidak mengandung tulang, sedangkan karkas masih mengandung tulang. Daging merupakan sumber protein yang berkualitas baik, mengandung vitamin B seral mineral khususnya zat besi. Komposisi kimia daging berbeda beda tergantung dari beberapa faktor diantaranya jenis spesies hewan, kondisi kesehatan hewan, jenis atau bagian daging, proses pengawetan, penyimpanan dan pengemasan.

Tabel 1. Kandungan nutrisi beberapa jenis daging (USDA, 2013)

Jenis daging	Lemak (g)	Protein (g)	Kalori (kcal)	Kolesterol (mg)	Zat besi (mg)
Sapi	18.54	27.21	283	87	2.72
Kerbau	2.42	28.44	143	82	3.42
Ayam	7.41	28.93	190	89	1.21
Daging Salmon	6.69	25.4	169	84	0.50

Walaupun terkait dengan isu kolesterol yang ditemukan pada daging dan keterkaitannya dengan pemicu beberapa penyakit degeneratif, konsumsi sesuai asupan yang dianjurkan sehari-hari dapat meminimalisir timbulnya penyakit degeneratif. Adanya Zat Besi dan juga Vitamin B12 pada daging dapat membantu untuk mencegah terjadinya anemia gizi besi dan juga anemia *pernicious* (defisiensi B12). Kandungan asam amino pada daging pada daging yang lengkap juga dibutuhkan untuk kesehatan.

1. Protein

Protein daging dapat diklasifikasikan dalam 3 kelompok besar, yaitu : myofibril, stroma dan sarkoplasma. Masing-masing protein memiliki fungsi yang berbeda yang memberikan kontribusi pada daging. Komponen protein miofibril yang terpenting dalam struktur serabut otot adalah aktin dan miosin. Protein miofibril merupakan protein yang berlimpah dalam otot dan penting dalam proses kontraksi (mengejang) dan relaksasi (istirahat) otot. Saat kontraksi otot, aktin dan miosin akan saling membentuk formasi tumpang tindih dan membentuk protein kompleks yang disebut aktomiosin. Kondisi sapi akan dipotong dan penanganan setelah pemotongan adalah yang sangat penting dalam mengontrol kondisi kontraksi (kejang) otot, yang pada akhirnya menentukan keempukan daging.

Stroma terdiri dari : kolagen, elastin dan retikulin. Kolagen merupakan protein yang banyak ditemukan dalam organ tanduk, bagian ujung kaki, tulang, kulut, urat (tendom), tulang rawan dan otot. Kolagen berwarna putih, tipis, transparan dan keras. Pada daging, kolagen merupakan faktor utama yang mempengaruhi keempukan daging setelah proses pemasakan. Pemasakan pada

suhu tertentu akan mengubah kolagen yang keras menjadi gelatin yang sifatnya empuk

Elastin dapat ditemukan pada dinding system sirkulasi dan jaringan ikat yang tersebar diseluruh tubuh dan berperan memberikan elastisitas pada jaringan. • Elastin berwarna kekuningan. Berbeda dengan kolagen, elastin tidak akan larut bila dipanaskan dan harus dipisahkan dari bagian daging. Retikulin jumlahnya lebih sedikit bila dibandingkan kolagen dan elastin, dan umumnya terdapat pada hewan yang muda.

Sarkoplasma. Sarkoplasma terdiri dari pigmen, hemoglobin, mioglobin, dan beraneka ragam enzim. Hemoglobin adalah protein sel darah merah. Mioglobin merupakan cairan yang terdapat dalam sel otot. Pigmen hemoglobin dan mioglobin berkontribusi pada warna merah daging. Hemoglobin akan membawa oksigen dari paru-paru menuju sel otot. Mioglobin yang terdapat dalam otot akan menyimpan oksigen yang dibawa oleh darah melalui hemoglobin.

Kandungan mioglobin yang berbeda berhubungan dengan jenis sapi, umur dan macam otot. Sapi memiliki kandungan mioglobin yang lebih tinggi daripada babi, domba dewasa memiliki kandungan mioglobin yang lebih tinggi daripada domba muda, sapi jantan memiliki kandungan mioglobin yang lebih tinggi daripada sapi betina, jaringan otot yang lebih sering digerakkan seperti pada otot diafragma (dada) memiliki kandungan mioglobin lebih tinggi daripada otot longissimus dorsi (punggung).

Enzim terdapat secara alamiah pada otot dan akan aktif saat daging mengalami proses aging (pelayuan). Enzim proteolitik adalah enzim yang akan mendegradasi (memecah) protein miofibril, yang berkontribusi terhadap keempukan daging. Jadi, daging harus di-aging pada

temperatur dan dalam jangka waktu tertentu untuk membuat proses degradasi protein miofibril sempurna.

2. Air

Komposisi kimiawi terbesar daging adalah air (65-80%). Berbagai perlakuan terhadap daging seperti : penggilingan, pembekuan, pencairan (thawing), penggaraman, proses enzimatik, pemberian zat aditif dan pemanasan akan mempengaruhi kandungan air akhir dari daging.

3. Lemak, 1,3 – 13% . Karakteristik lemak yang terdapat pada jaringan lemak berbeda disebabkan oleh panjang pendeknya rantai karbon penyusun lemak dan tingkat kejenuhan asam lemak. Semakin tinggi kandungan asam lemak jenuh, maka lemak akan semakin keras. Lemak babi yang kandungan asam lemaknya kurang jenuh daripada lemak sapi, akan lebih lunak.

4. Karbohidrat, 0,5 – 1,3 %. Kandungan karbohidrat dalam tubuh hewan disimpan dalam bentuk glikogen (gula otot). Glikogen akan dimetabolisme menjadi glukosa selanjutnya glukosa akan dimetabolisme lebih lanjut menjadi asam laktat. Jumlah asam laktat akhir akan menentukan berapa besar pH akhir daging. PH daging akan mempengaruhi warna, daya ikat air dan keempukan daging. pH yang dianggap normal untuk daging adalah 5,6

Bila sapi mengalami stres atau kelelahan sebelum dipotong, maka kandungan glikogen pada otot akan menipis, sehingga konsentrasi asam laktat yang terbentuk tidak bisa membuat pH mencapai angka 5,6.

Bila pH akhir lebih tinggi (misal 6,2) maka daging akan terlihat lebih gelap, keras, dan kering. Ini dikenal dengan istilah dry, firm, dark (DFD). Warna gelap pada daging ini dicatat berhubungan dengan daya ikat air (water holding capacity) yang lebih tinggi dari normal. Dengan tingginya daya ikat air tersebut, menyebabkan keadaan serabut otot menjadi lebih besar dan lebih banyak cahaya yang diserap daripada yang dipantulkan oleh permukaan daging. Ini menyebabkan daging terlihat lebih gelap.

Bila proses pasca rigor berlangsung lebih cepat dan pH akhir yang dicapai lebih kecil dari 5,6 (misal 5,1), daging akan terlihat pucat, lunak dan berair, atau dikenal dengan istilah Pale, Soft, Exudative (PSE). Pada kondisi ini, struktur jaringan otot renggang yang berhubungan dengan rendahnya daya ikat air, menyebabkan lebih banyak sinar yang dipantulkan daripada yang diserap oleh permukaan daging. Ini menyebabkan daging terlihat lebih pucat.

5. Mineral dan Vitamin • Komposisi kimawi daging lainnya adalah mineral dan vitamin (1%). Daging merupakan sumber Vitamin B kompleks (B1,B2, niacin, B6,B12). Sedangkan mineral yang terdapat pada daging adalah besi (Fe) dan zinc (Zn). Daging merupakan sumber penting vitamin B12 karena vitamin ini tidak terdapat pada makanan nabati. Vitamin B12 berfungsi untuk pembentukan sel darah merah dan sistem fungsional saraf.

6. Struktur Otot

Struktur otot merupakan struktur yang lurus dan panjang yang dibungkus oleh membrane halus transparan yang

disebut sarkoplasma. Sarkoplasma berbentuk gel atau sel yang lengket. Serabut oto berdiameter 10-100 mikron. Zat-zat seperti mineral, vitamin, enzim, mioglobin, dan sebagian protein terdapat dalam sarkoplasma di dalam serabut otot. Otot tersusun dari banyak ikatan serabut otot yang lazim disebut fasikuli. Fasikuli ini terdiri dari serabut-serabut otot, sedangkan serabut otot tersusun dari banyak fibril yang disebut miofibril. Miofibril tersusun dari banyak filament yang disebut miofilamen. Jadi berdasarkan urutan ukuran (dari ukuran terbesar sampai dengan ukuran yang terkecil), otot tersusun dari fasikuli, serabut otot, miofibril dan miofilamen

Didalam serabut otot terdapat serabut yang lebih halus disebut miofibril, dengan garis tengah 1 – 3 mikron. Adanya penampakan strip-strip pada serabut otot, yang terlihat dibawah mikroskop, biasanya disebabkan adanya miofibril tersebut. Miofibril terdiri atas bagian lebih kecil lagi yang disebut miofilamen. Miofilamen tersebut ada yang tebal (100°A) ada pula yang tipis (10°A), yang letaknya saling bergantian sepanjang myofibril. Miofilamen yang tebal mengandung aktin. Baik myosin maupun aktin adalah molekul-molekul protein yang tidak simetris. Aktin ada dua jenis yaitu globular (monomer) dan fibriler, yaitu bentuk polimer dari monomer tersebut Bila otot berkontraksi atau setelah ternak dipotong, aktin globuler polimerisasi membentuk aktin fibriler dan membentuk ikatan kompleks dengan myosin yang terdapat pada daging, dalam bentuk aktomiosin, di samping itu jenis protein ketiga yang disebut tropomiosin juga terdapat pada bagian yang berkontraksi dalam daging

7. Komposisi Fisik Daging,

Jaringan otot rangka adalah jaringan otot yang menempel secara langsung atau tidak langsung pada tulang, yang menimbulkan suatu gerakan, dan atau memberikan bentuk pada tubuh. Secara ekonomis, jaringan otot rangka merupakan bagian terpenting dan utama dari karkas. Jaringan otot jantung (cardiac) merupakan jaringan pembentuk organ jantung. Jaringan otot halus Jaringan otot halus merupakan jaringan yang banyak ditemukan pada saluran pencernaan dan reproduksi termasuk sistem sirkulasi pembuluh darah.

Setiap otot rangka berbeda dalam panjang, kedalaman dan ketebalan. Otot rangka tersebar dengan lemak dan berkelompok dalam suatu jaringan yang disebut epimysium. Setiap otot tersusun dari banyak "bundel otot" yaitu perimysium yang terdiri dari serabut otot (muscle fibre). Ukuran perimysium bervariasi pada setiap otot pada individu sapi yang sama. Bila sapi diberi pakan berupa biji-bijian berkualitas baik, maka ukuran perimysium akan kecil. Serabut otot terdiri dari sarkolema yang terbungkus dalam suatu jaringan yang disebut endomysium.

Otot digunakan sebagai penggerak dan sumber kekuatan. Jadi semakin sering jaringan otot digerakkan, jaringan otot akan semakin banyak dan besar. Ini menyebabkan bagian daging seperti betis (shank) memiliki tingkat kekenyalan yang tinggi. Sebaliknya, jaringan otot yang terletak pada bagian yang jarang digerakkan, seperti pada bagian punggung (loin), memiliki tingkat keempukan yang tinggi.

MARBLING , yaitu lemak intramuskuler atau lemak yang terdapat di antara jaringan otot. 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.

C. PERUBAHAN OTOT DAGING

Apa itu *Post Mortem*

Setelah penyembelihan (*slaughtering*), maka daging akan mengalami masa *post mortem*. Terdapat perbedaan karakteristik fisikokimia dari daging sebelum penyembelihan (*pre mortem*) dan setelah penyembelihan (*post mortem*). Beberapa reaksi biokimia dan kimia akan menyebabkan terjadinya perubahan fisikokimia dari daging ini (**Lonergan, Zhang, & Lonergan, 2010**). Kita ketahui bahwa daging terdiri dari tiga jaringan utama yaitu jaringan otot, jaringan lemak dan jaringan ikat. Pada awalnya setelah pasca pemotongan (*slaughtering*), dagingnya bersifat lentur dan lunak namun demikian setelahnya terjadi perubahan-perubahan dimana jaringan otot pada daging akan menjadi lebih keras, kaku (fase rigor mortis) dan juga sulit untuk digerakan (**Huff-Lonergan & Lonergan, 2005**). Namun demikian, keadaan ini tidak akan berlangsung lama, beberapa waktu kemudian daging akan menjadi empuk lagi (fase pasca rigor).

Perubahan apa yang terjadi selama *Post Mortem*

Setelah proses penyembelihan, maka sirkulasi darah pada hewan akan berhenti. Hal ini akan menyebabkan fungsi darah

sebagai pembawa oksigen terhenti. Dengan berhentinya proses respirasi maka akan terjadi reaksi glikolisis yang anaerobik dan menghasilkan produksi asam laktat, sehingga dilanjutkan dengan adanya serangkaian perubahan biokimia dan kimia seperti perubahan pH daging, perubahan kelarutan protein, perubahan daya ikat air (*water holding capacity*), perubahan jaringan otot (**Lonergan et al., 2010**).

a. Perubahan pH daging

Pada saat post mortem terjadi penurunan pH pada daging dikarenakan adanya metabolisme anaerobic yang akan menghasilkan asam laktat pada jaringan daging. Produksi asam laktat ini akan menyebabkan penurunan pH daging yang akan terjadi secara bertahap dari pH normal menjadi pH akhir sekitar 3.5 hingga 5.5 (**Lonergan et al., 2010**). Dengan perubahan pH ini juga akan menyebabkan terjadinya perubahan warna pada daging, dimana dengan menurunnya pH warna daging akan menjadi lebih pucat.

b. Perubahan rigor pada jaringan otot daging

Dengan berhentinya proses respirasi, maka menyebabkan penurunan jumlah ATP (*Adenosine Tri Phosphate*) pada jaringan daging yang berfungsi sebagai sumber energi (**Huff-Lonergan & Lonergan, 2005; Lonergan et al., 2010**). Hal ini ditandai dengan adanya peningkatan kekakuan pada jaringan otot daging atau dikenal dengan istilah fase rigor mortis. Terjadinya kekakuan pada jaringan daging pada saat rigor mortis ini disebabkan juga karena adanya *crosslinking* pada protein aktin dan myosin jaringan otot daging. Namun demikian, setelah fase rigor mortis (kekakuan) dilewati maka demikian jaringan otot pada daging akan mengalami fase pasca rigor. Saat ini maka daging akan menjadi lunak. Pada saat ini tidak berarti daging menjadi lunak karena adanya pemecahan *cross linking* pada protein aktin dan myosin tapi karena adanya penurunan nilai pH yang menyebabkan enzim katepsin akan aktif dan

mendesintegrasikan jaringan otot miofilamen, menghilangkan gaya adhesi antara serabut otot erta melonggarkan struktur protein serat otot.

c. Perubahan daya ikat air

Daya ikat air (*Water Holding Capacity*) juga dipengaruhi oleh pH daging serta jumlah ATP pada jaringan daging (Huff-lonergan & Lonergan, 2005). Pada saat daging dalam kondisi pre rigor, daya ikat air masih sangat tinggi namun bertahap menurun dengan menurunnya nilai pH dan jumlah ATP pada jaringan otot daging. Titik minimal daya ikat air berada pada range 5.3-5.5 pada fase rigor mortis dimana daging sangat kaku dan tidak memiliki ruangan untuk mengikat air karena adanya ikatan *cross linking* yang kuat antara aktin dan myosin pada jaringan otot daging. Namun demikian, dengan menurunnya nilai pH maka enzim Katepsin yang merupakan enzim proteolitik menjadi aktif sehingga dapat melonggarkan struktur protein serat daging sehingga daya ikat air akan meningkat kembali (**Lonergan et al., 2010**). Selain secara perubahan internal dimana katepsin akan aktif kembali, seringkali ada penambahan enzim proteolitik eksternal seperti papain dari ekstrak daun pepaya maupun bromelain dari ekstrak buah nanas yang bersifat proteolitik dan dapat meningkatkan nilai *tenderness* atau keempukan dari daging karena enzim ini dapat melonggarkan struktur protein serat daging.

Optimalisasi kualitas daging Post Mortem

Dengan melihat terjadinya perubahan biokimia dan kimia pada daging post mortem, oleh karena perlu dilakukan beberapa teknik untuk optimalisasi kualitas daging. Beberapa metode di bawah ini umumnya digunakan sebagai penanganan post mortem.

a. Pelayuan daging (*Aging*)

Seperti dijelaskan sebelumnya, setelah proses penyembelihan, maka daging akan mengalami fase rigor mortis dimana daging

akan menjadi lebih keras, kaku dan alot (**Biswas, Tandon, & Sharma, 2016**). Sehingga jika daging ini dikonsumsi langsung oleh konsumen akan menyebabkan penurunan kualitas sensoris dari daging tersebut. Untuk menghindari atau menghilangkan daging dari fase rigor mortis ini, maka dilakukan upaya pelayuan dimana daging dibiarkan menyelesaikan proses rigornya sendiri dalam penyimpanan. Proses ini dilakukan dengan penyimpanan daging pada beberapa waktu tertentu dengan tujuan tertentu. Umumnya daging dibiarkan dilayukan dalam bentuk karkas maupun setengah karkas. Mengapa demikian? Umumnya hal ini dilakukan sehingga dapat menurunkan jumlah luas permukaan yang dapat diinfeksi oleh mikroba kontaminan yang dapat menyebabkan pembusukan pada daging. Proses pelayuan (*aging*) dilakukan sesuai komoditas daging dan suhu pelayuan.

b. Curing Daging

Curing merupakan proses dasar dalam pengawetan daging melalui penambahan senyawa garam (**Sentandreu & Sentandreu, 2014**). Beberapa jenis garam yang digunakan misalnya NaCl, garam nitrat dan nitrit serta gula. Garam NaCl akan berfungsi sebagai pemberi cita rasa, dan pengawet karena ion Cl bersifat sebagai anti bakteri. Sedangkan gula (sukrosa) yang digunakan dapat membantu garam membentuk rasa spesifik atau flavour yang spesifik.

Pembentukan nitrit oxide myoglobin menyebabkan warna daging yang telah mengalami proses curing menjadi merah. Namun demikian, pemakaian senyawa nitrit maupun nitrat harus dalam batas batas tertentu karena bersifat toksik. Kandungan senyawa nitrit pada produk akhir harus kurang dari 200 ppm. Reaksi sampingan yang terjadi pada proses curing yaitu terbentuknya senyawa karsinogenik yang disebut nitrosamine. Oleh karena itu penggunaan garam nitrat dan nitrit sesuai aturan perlu diawasi

sehingga dapat meminimalisasi terbentuknya reaksi sampingan ini.

c. Penyimpanan kemasan vakum maupun *modified atmosphere packaging*

Dengan menyimpan daging melalui teknik vakum maupun *modified atmosphere packaging* melalui pengendalian komposisi dan kadar udara dalam kemasan dapat menghambat terjadinya perubahan warna pada daging dan meningkatkan faktor kualitas kesegaran daging. Oksidasi zat warna daging yaitu myoglobin dapat menyebabkan terbentuknya metmyoglobin sehingga daging berwarna menjadi coklat. Dengan menggunakan teknik pengemasan vakum maupun *modified atmosphere packaging* (komposisi udara : 20/70/10% CO₂/O₂/N₂) dapat menyebabkan penurunan oksidasi myoglobin menjadi metmyoglobin. Sehingga kualitas warna daging akan lebih baik dengan menggunakan teknik pengemasan tersebut.

D. PRINSIP 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 :

1. Penggunaan suhu rendah

Dinegara-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 0°C, memungkinkan bahan makanan dapat disimpan selama

beberapa hari sampai beberapa minggu tergantung jenis makanan, suhu dan teknik penyimpanan. Pada teknik pembekuan dimana suhu dibawah 0°C, umumnya sekitar – 18°C, bahan makanan/daging dapat disimpan selama beberapa bulan, malahan daging dapat disimpan sampai beberapa tahun pada suhu – 30°C.

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.

1.1. 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 – 37° C pada akhir proses pemotongan maka peranan pendinginan cukup penting didalam menurunkan suhu karkas tersebut agar dapat disimpan pada suhu sekitar 0 - +2° C. Pendinginan karkas dengan menggunakan suhu mendekati titik nol (0 – 5° 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 pengekerutan paling minimal, berdasarkan penelitian Locker dan Hagyard (1963) untuk memperoleh pengekerutan minimal sebaiknya daging didinginkan pada suhu antara 14 – 19° 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 37° C, 34° C, 24° C, dan 15° C, 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 pematangan 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 (+ 2° C) 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 + 2° 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 kemampuan daging berdasarkan lama penyimpanan pada suhu mendekati 2 C°.

1.2. 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° C) atau sangat cepat (- 40° C) pada karkas atau daging yang telah mengalami maturasi.
- Menyimpan daging beku pada suhu rendah (-18° C).
- Menghindari variasi suhu selama penyimpanan.
- Menghindari pembekuan atau thawing secara berturut-turut.
- Thawing dilakukan secara lambat pada suhu + 1° C.

RANGKUMAN

Daging merupakan sumber protein yang berkualitas baik, mengandung vitamin B seral mineral khususnya zat besi. Komposisi kimia daging berbeda beda tergantung dari beberapa faktor diantaranya jenis spesies hewan, kondisi kesehatan hewan, jenis atau bagian daging, proses pengawetan, penyimpanan dan pengemasan.

Daging terdiri dari tiga jaringan utama yaitu jaringan otot, jaringan lemak dan jaringan ikat. Pada walnya setelah pasca pemotongan (*slaughtering*), dagingnya bersifat lentur dan lunak namun demikian setelahnya terjadi perubahan-perubahan dimana jaringan otot pada daging akan menjadi lebih keras, kaku (fase rigor mortis) dan juga sulit untuk digerakan.

Teknik pengawetan yang sering digunakan dan diharapkan akan meningkatkan mutu dalam keempukan dan citarasa : penggunaan suhu rendah dan pembekuan

Latihan Soal

1. Daging adalah otot atau jaringan yang melekat pada tulang rangka dan tulang rawan tulang iga (B – S)
2. Otot hewan terdiri dari empat macam jenis diantaranya otot lurik (B – S)
3. Suatu produk pangan memiliki daya ekonomi tinggi setelah mendapat sentuhan teknologi (B – S)
4. Terjadinya penurunan pH pada daging dapat berpengaruh pada kualitas daging khususnya pada curring. (B – S)

5. Terjadinya perubahan warna daging dari merah cerah menjadi pucat disebabkan adanya sendawa (B – S)
6. Produk- produk olahan hasil peternakan dapat berupa corned beef, abon , dendeng cukup dikenal di Indonesia (B – S)
7. Serabut kolagen, serabut retikulin, serabut elastin adalah bagian dari jaringan ikat.(B – S).
8. Mioglobin merupakan pigmen yang menentukan warna daging akan mengalami perubahan bentuk akibat adanya reaksi kimia. (B – S)

BAB IV

ILMU PENGOLAHAN SUSU

Deskripsi Singkat

Menjelaskan mengenai : definisi susu, kualitas susu, faktor yang mempengaruhi kualitas susu, sifat kimia dan fisik susu, klasifikasi, standar dan *defects* susu, mikrobiologi susu, komposisi dan nutrisi susu teknologi pengawetan susu dan produk susu cair, teknologi fermentasi susu dan produk susu fermentasi, produk susu konsentrasi, susu evaporasi serta susu bubuk, *cream*, *ice cream* dan mentega, serta keju.

A. DEFINISI SUSU

Air susu adalah bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan dengan proporsi seimbang. Air susu juga dapat dipandang sebagai bahan mentah yang mengandung sumber zat-zat makanan yang penting. Penyusun utamanya adalah air, protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin-vitamin. Susu merupakan bahan pangan yang bernilai tinggi karena hampir semua zat-zat makanan utama yang dibutuhkan manusia terdapat dalam susu dalam keadaan seimbang, mudah dicerna dan diserap oleh tubuh.

Susu dapat didefinisikan sebagai cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerasan sapi atau hewan menyusui lainnya, tanpa mengurangi atau menambah dengan bahan lainnya. Pada umumnya susu yang dikonsumsi sehari-hari adalah susu dari hasil pemerahan sapi perah. Susu banyak mengandung zat gizi, diantaranya protein, karbohidrat, lemak, dan vitamin dan beberapa mineral, susu yang normal mempunyai sedikit rasa asin dan manis. Aroma susu sangat khas dengan bau sedikit amis. Aroma susu akan hilang bila dibiarkan beberapa jam atau diaerasi. Menurut Winarno (1993),

susu adalah cairan putih yang disekresi oleh kelenjar mammae (ambing) pada binatang mamalia betina, untuk bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya.

Susu juga dikenal sebagai bahan pangan yang mudah rusak oleh pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri (Buckle, *et al*, 1987). Menurut Adnan (1984), air susu mengandung unsur-unsur gizi yang sangat baik bagi pertumbuhan dan kesehatan. Menurut Idris (1992), komposisi air susu yang sangat beragam disebabkan oleh beberapa faktor seperti keturunan, jenis hewan, makanan (meliputi jumlah dan komposisi pakan yang diberikan), iklim, waktu laktasi, prosedur pemerahan serta umur sapi.

Air susu merupakan campuran kompleks dari karbohidrat (utamanya laktosa), lemak protein, senyawa-senyawa organik dan garam serta garam anorganik yang terlarut dan terdispersi dalam air . Komposisi susu yang banyak dipengaruhi oleh spesies binatang penghasil susu, waktu pemerahan, variable musim, umur binatang, penyakit, pakan dan factor-faktor lain seperti mikroorganisme (Buckle *et. al.*,1987)

B. KOMPOSISI KIMIA SUSU

Menurut Syarief dan Halid (1993), bila ditinjau dari komposisi gizi, air susu merupakan minuman bergizi tinggi, khususnya karena mengandung protein yang bernilai tinggi serta mempunyai aroma spesifik khas susu. Komposisi susu terdiri dari air (87,75 %), lemak (3,6 %), protein (3,4 %), karbohidrat (4,5 %), mineral (0,75 %). Komposisi susu segar dan hasil olahannya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Susu dan Hasil Olahannya

Zat Gizi	Susu murni (%)	Susu Skim (%)
Lemak	3.75	0.05
Laktosa	4.85	4.95
Protein	3.30	3.40
Abu	0.720	0.74
Total solid	12.65	9.15
Air	87.40	90.19
Gula tebu	–	–

Sumber: World Food Programme (1983) dalam Syarif dan Halid, 1993

Air susu merupakan campuran kompleks dari karbohidrat (utamanya laktosa), protein, lemak, senyawa organik dan garam-garamnya serta garam non organik yang terlarut dan terdispersi dalam air (Adnan, 1984). Komposisi susu antara lain :

Komponen susu dipengaruhi :

- Breed
- Periode laktasi
- Waktu pemerahan
- Urutan pemerahan
- Umur
- Musim
- Makanan
- Penyakit

1.Air

Air merupakan komponen terbesar pada susu. Air merupakan tempat terdispersinya komponen-komponen susu yang lain. Komponen-komponen yang terdispersi secara molekuler (larut) adalah laktosa, garam-garam mineral dan beberapa vitamin. Protein-protein kasein, laktosa globulin dan albumin terdispersi secara koloidal sedangkan lemak merupakan emulsi.

2.Lemak

Lemak susu terbentuk dari globula-globula emulsi antara minyak dan air. Diperkirakan tiap tetes susu mengandung seratus juta globula minyak. Lemak tersusun dari trigliserida yang merupakan gabungan gliserol dan asam-asam lemak. Lemak susu tersusun atas asam butirat, asam kaporat, asam laurat, asam miristat, asam stearat dan asam oleat (Idris, 1992).

3.Laktosa

Laktosa adalah karbohidrat utama dalam susu, merupakan disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Laktosa terdapat dalam fase larutan yang sesungguhnya pada susu, sehingga mudah diasimilisasikan sebagai makanan dengan proses hidrolisa menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim laktase. Laktosa tidak semanis gula tebu, daya larutnya 20% pada suhu kamar. Laktosa mudah diragikan oleh bakteri asam laktat yang merupakan ciri khas susu yang diasamkan (Buckle, *et al*, 1987).Laktosa (gula susu) menyebabkan air susu berasa manis, laktosa adalah karbohidrat.

4.Protein

Protein susu terdiri atas kasein, laktalbumin dan laktoglobulin. Kasein merupakan protein yang terbanyak jumlahnya daripada laktalbumin dan laktoglobulin. Kasein murni berwarna kuning keputih-putihan mempunyai struktur granular (berisi butiran-

butiran kecil), tidak berbau dan tidak mempunyai rasa. Kasein memberikan warna putih pada susu dan jumlah kasein dalam susu kira-kira 3%. Kasein dapat diendapkan pada suhu 100⁰C selama 12 jam (Hadiwiyoto, 1983).

5.Mineral

Susu bila dikeringkan kemudian residunya dibakar, maka akan tertinggal serbuk putih, serbuk inilah mineral dari susu. Kemudian bila ditimbang secara hati-hati didapatkan persentase sekitar 0,7. Apabila diteliti lebih lanjut secara kimiawi akan diketahui bahwa mineral tersebut merupakan suatu campuran yang kompleks, yang terdiri dari sejumlah elemen-elemen logam sebagaimana yang terdapat dalam tubuh hewan (Idris, 1992).

6.Vitamin

Susu merupakan sumber vitamin yang larut dalam air dan larut dalam minyak dengan cukup baik. Sebagian vitamin C dapat rusak akibat pasteurisasi (Buckle *et. al*, 1987). Menurut Williams (1989), secara alami air susu adalah

- sumber riboflavin,
- kalsium dan
- fosfat yang baik.

Susu mengandung :

- thiamin,
- niacin, dan
- vitamin A

Adapun komposisi susu segar per 100 gram bahan dapat dilihat pada tabel 3,

Tabel 3. Komposisi susu per 100 gram

Komponen	Komposisi per 100 gram
Air	88 g
Protein	3,2 g
Lemak	3,5 g
Karbohidrat	4,3 g
Kalsium (Ca)	143 mg
Fosfor (P)	60 mg
Besi (Fe)	1,7 mg
Vitamin B1	0,03 mg
Vitamin C	1 mg
Vitamin A	130 mg

Sumber : Buckle *et.al* , 1987

Zat makanan yang ada dalam susu berada dalam 3 bentuk yaitu :

- a) sebagai larutan sejati (karbohidrat, garam anorganik dan vitamin),
- b) sebagai larutan koloidal (protein, enzim) dan

c) sebagai emulsi (lemak dan senyawa yang ada hubungannya dengan lemak seperti gliserida, lemak yang terdapat sebagai emulsi biasanya berbentuk globula.

C. SIFAT FISIK SUSU

Susu bukan hanya merupakan bahan yang mempunyai senyawa kimia kompleks, tetapi juga mempunyai sifat fisik yang secara alami sangat kompleks. Beberapa sifat fisik susu yang sangat penting adalah warna, rasa dan bau susu, BJ, Viskositas, pH dan titik beku. Sifat fisik susu tersebut sangat dipengaruhi oleh komposisi kimianya.

1. Warna susu

Air susu yang baik adalah berwarna putih atau kekuningan, hal ini karena pengaruh adanya hamburan dan absorpsi cahaya oleh globula-globula lemak dan *micell-micell* protein. Air susu yang berwarna kemerah-merahan diduga berasal dari susu sapi yang menderita mastitis. Susu yang berwarna kebiruan menunjukkan air susu telah dicampur dengan air yang terlampau banyak, sedangkan air susu yang berlendir dan menggumpal menunjukkan bahwa air susu tersebut telah rusak. Warna air susu dapat berubah dari satu warna ke warna lain, tergantung dari :

- bangsa ternak
- jenis pakan,
- jumlah lemak,
- bahan padat, dan
- bahan pembentuk warna

Warna air susu berkisar dari putih kebiruan hingga kekuningan keemasan. Warna putih susu merupakan hasil disperse dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari casein dan calcium fosfat. Warna kuning adalah

karena lemak dan carotene yang dapat larut. Bila lemak diambil dari susu maka susu akan menunjukkan warna kebiruan.

2. Rasa dan Bau Susu

Kedua komponen ini erat sekali hubungannya dalam menentukan kualitas air susu. Air susu terasa sedikit manis yang disebabkan oleh laktosa, sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya. Cita rasa yang kurang normal mudah sekali berkembang didalam susu, dan hal ini merupakan akibat dari :

- a. Fisiologis, seperti cita rasa pakan sapi misalnya alfalfa, bawang merah, bawang putih dan cita rasa algae yang akan masuk kedalam susu jika bahan itu mencemari pakan dan air minum sapi.
- b. Enzim, yang menghasilkan cita rasa tengik karena kegiatan lipase pada lemak susu.
- c. Kimiawi, yang disebabkan oleh oksidasi lemak.
- d. Bakteri, yang timbul sebagai akibat pencemaran dan pertumbuhan bakteri yang menyebabkan peragian laktosa menjadi asam laktat dan hasil samping metabolic lainnya yang mudah menguap
- e. Mekanis, bila susu menyerap cita rasa sabun, cat dan larutan chlor yang ada disekitarnya. Bau air susu mudah berubah dari bau yang sedap menjadi bau yang tidak sedap. Bau ini dipengaruhi oleh sifat lemak air susu yang mudah menyerap bau disekitarnya. Demikian juga bahan pakan ternak sapi dapat merubah bau air susu.

3. Berat Jenis (BJ)

Air susu mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada air. BJ air susu= 1.027-1.035 dengan rata-rata 1.031. Akan tetapi menurut codex susu, BJ air susu adalah 1.028. Codex susu adalah suatu daftar satuan yang harus dipenuhi air susu sebagai bahan makanan. Daftar ini telah disepakati para ahli gizi

dankesehatan sedunia, walaupun disetiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri. Berat jenis harus ditetapkan 3 jam setelah air susu diperah. Penetapan lebih awal akan menunjukkan hasil BJ yang lebih kecil.

4. Kekentalan Susu (Viskositas)

Seperti BJ maka viskositas air susu lebih tinggi daripada air. Viskositas air susu biasanya berkisar 1,5 – 2,0 cP. Pada suhu 20°C viskositas whey 1,2 cP, viskositas susu skim 1,5 cP dan susu segar 2,0 cP. Bahan padat dan lemak air susumempengaruhi viskositas. Temperatur ikut juga menentukan viskositas air susu.

5. Titik Beku dan Titik Cair Susu :

Pada codex air susu dicantumkan bahwa titik beku air susu adalah -0.5000°C . Akan tetapi untuk Indonesia telah berubah menjadi -0.5200°C . Titik beku air adalah 0°C . Apabila terdapat pemalsuan air susu dengan penambahan air, maka dengan mudah dapat dilakukan pengujian dengan uji penentuan titik beku. Karena campuran air susu dengan air akan memperlihatkan titik beku yang lebih besardari air dan lebih kecil dari air susu. Titik didih air adalah 100°C dan air susu 100.16°C . Titik didih juga akan mengalami perubahan pada pemalsuan air susudengan air.

D. SIFAT KIMIA SUSU

Sifat kimiawi susu sangat erat hubungannya dengan komposisi kimiawisusu. Secara umum bila komposisi kimiawi susu dalam kisaran normal, maka sifatkimiawi susu juga dinyatakan normal atau baik.

Keasaman dan pH susu

Susu segar mempunyai sifat ampoter, artinya dapat bersifat asam dan basasekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hydrogen (pH) susu segar terletak antara 6.5 – 6.7. Jika dititrasidengan alkali dan kataliasator penolptalin, total asam dalam susu diketahui hanya 0.10 – 0.26 % . Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Meskipun demikian keasaman susu dapat disebabkan oleh berbagai senyawa yang bersifat asam seperti senyawa senyawa pospat kompleks, asam sitrat, asam-asam amino dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6,7 biasanya diartikan terkena mastitis dan bila pH dibawah 6,5 menunjukkan adanya kolostrum ataupun pemburukan bakter.

Air susu segar memiliki kisaran pH 6,6-6,7, nilai pH ini banyak dipengaruhi oleh kandungan fosfat, sitrat dan protein yang ada dalam susu (Buckle *et. al*, 1987).

E. KERUSAKAN SUSU

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 mikroorganismes untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak dikonsumsi bila tidak ditangani secara benar. Mikroorganismes yang berkembang didalam susu selain menyebabkan susu menjadi rusak juga membahayakan kesehatan masyarakat sebagai konsumen akhir. Disamping itu penanganan susu yang benar juga dapat menyebabkan daya

simpan susu menjadi singkat, harga jual murah yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi pendapatan peternak sebagai produsen susu.

Kerusakan pada susu disebabkan oleh terbentuknya asam laktat sebagai hasil fermentasi laktosa oleh koli. Fermentasi oleh bakteri ini akan menyebabkan aroma susu menjadi berubah dan tidak disukai oleh konsumen. Untuk meminimalkan kontaminasi oleh mikroorganisme dan menghambat pertumbuhan bakteri pada susu agar dapat disimpan lebih lama maka penanganan sesudah pemerahan hendaknya menjadi perhatian utama peternak. 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.

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 teknologi 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. Penyebaran produksi susu akan lebih mempercepat perbaikan

gizi masyarakat. Telah tersedianya listrik hingga pelosok desa akan menopang penggunaan pengolahan susu pasteurisasi.

Teknologi pengolahan susu yang telah dikenal rakyat seperti pengolahan dadih dan danke di Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan dapat mempercepat dan merupakan cikal bakal diversifikasi penggunaan susu. 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. Susu merupakan bahan makanan yang hampir sempurna nilai gizinya dan sangat peka terhadap pengaruh fisik maupun mikrobiologis, terutama pasca pemerahan. Kerusakan susu banyak disebabkan oleh faktor kebersihan, suhu dan kecepatan dan ketepatan dalam penanganannya.

Kerusakan susu pada umumnya lebih banyak disebabkan oleh faktor biologis yaitu aktivitas mikroorganisme, terutama oleh bakteri. Tumbuhnya mikroorganisme dalam air susu dapat menyebabkan suatu kerugian pada mutu susu, diantaranya pengasaman, penggumpalan dan lendir. Selain itu mikroorganisme dalam air susu dapat menyebabkan penyakit, antara lain *Tuberculosis*, *Bruselosis*, *Leptospirosis* dan demam Q (Buckle *et.al*, 1987).

Menurut Winarno (1982), bahan-bahan yang telah rusak oleh mikroba dapat menjadi sumber kontaminasi penyakit yang berbahaya. Terdapatnya *Mycobacterium tuberculose* dapat membahayakan kesehatan konsumen. Bakteri *Eschericia*

coli dapat menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan muntah-muntah, diare, maupun disentri.

Bakteri dalam susu dapat berasal dari sapi itu sendiri atau berasal dari luar. Dari sapi itu sendiri sebagai contoh dari ambing yang kurang bersih, dari sapi yang sakit. Berasal dari luar adalah dari lingkungan, peralatan atau faktor manusia. Jumlah bakteri dalam susu rata-rata 240/ml atau 50 sampai 500/ml.

F. TEKNOLOGI PENGAWETAN SUSU

Kualitas susu dipengaruhi oleh suhu dan lingkungan. Suhu yang tinggi akan lebih cepat menurunkan kualitas susu, karena dengan perkembangan bakteri yang cepat didalam susu. Lingkungan juga akan mempengaruhi terhadap kualitas susu, sebagai contoh, kandang yang kotor, sapi yang kotor, apabila dilakukan pemerahan pada tempat tersebut maka kemungkinan susu akan tercemar kotoran baik dari kandang ataupun dari sapi tersebut, terutama dalam kebersihan susu, Peralatan yang kurang sempurna dalam sanitasi juga akan cepat menurunkan kualitas susu, karena alat tersebut kemungkinan tercemar mikroba yang akan menyebabkan penurunan kualitas susu karena perkembangan bakteri yang lebih cepat.

Pemanasan dapat mempengaruhi terhadap keasaman susu, pemanasan dapat menyebabkan tiga perubahan yaitu

- 1) kehilangan CO_2 yang dapat menurunkan keasaman dan menaikkan pH,
- 2) adanya tranfer Ca dan fosfat ke koloidal, sehingga dapat sedikit menaikkan keasaman dan menurunkan pH serta
- 3) pemanasan yang drastis dapat menghasilkan asam dari degradasi laktosa.

1. Teknologi Pengawetan susu cair

Susu skim adalah susu penuh yang telah dihilangkan *cream* atau lemaknya, dengan *cream separator*, komposisi susu skim yang diperoleh adalah air 90,42%, protein 3,68%, lemak 0,10%, laktosa 5,00% dan abu 0,80%.

Tabel 4. Produk susu cair dan susu padat

Produk-produk susu cair	Produk susu padat
Susu homogenisasi(lemak > 3,25%)	Susu skim kering
Susu lemak rendah (lemak 1 atau 2%)	• Mentega
Susu skim (lemak < lemak 0,5%)	• Keju
Half and half (lemak 10,5%)	- Cheddar (Colby,
Whipping cream (lemak 32%)	Monterey J.)
Produk susu dengan aroma susu coklat	- Swiss
(lemak 3,25%)	- Italia
Minuman coklat (lemak <3,25%)	- Brick
Eggnog (lemak 6%)	- Limburger
Produk susu fermentasi	- Blue
Buttermilk	- Cottage
Yoghurt	• Dessert Beku
Sour cream	- Es krim (lemak> 10%)
Sour half and half	- Sherberts
	- Susu es (2-7%

2. Teknologi Fermentasi

Fermentasi susu memerlukan starter yang diperoleh dari kultur bakteri. Produk susu fermentasi dapat berasal dari starter dengan satu kultur atau dapat juga dari dua kultur atau lebih, sering disebut dengan starter campuran. perbedaan ini akan mempengaruhi terhadap produk susu fermentasi baik terhadap tekstur ataupun rasa.

3. Produk susu evaporasi

Susu konsentrasi adalah susu yang telah dikurangi kadar airnya sampai 2/3 volume, sedang susu kering mempunyai kandungan air kurang dari 4%. Dasar dari susu evaporasi adalah penguapan susu dengan cara evaporasi, dalam proses ini dimungkinkan adanya partikel susu yang hilang terutama air dan bahan padatan sehingga dalam proses ini perlu perhatian.

Susu Kental Manis

Sweetened condensed milk adalah pengurangan air dari susu segar sebagai bahan dasar dengan cara evaporasi dan penambahan gula. Dasar prosedur adalah *osmoanabiosis*, untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme dengan tekanan osmose medium.

Susu Bubuk

Produk susu kering yaitu susu bubuk, biasanya dilakukan dengan penguapan kemudian pengeringan, sehingga kandungan air pada produk akhir kurang dari 4%, dan untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme.

Cream, Ice Cream Dan Mentega

Ice cream merupakan *frozen dessert*, dan terdiri atas *cream*, susu, gula dan flavor, stabilizer seperti gelatin, emulsifier dan sering pula ditambahkan kuning telur. Susu dan cream saja masih kurang untuk memenuhi SNF susu, biasanya ditambahkan *condensed* atau susu skim.

Susu Homogen

Susu homogen adalah susu yang telah mengalami homogenisasi. Proses homogenisasi bertujuan untuk menyeragamkan besarnya globula-globula lemak susu. Apabila setelah proses homogenisasi dilakukan penyimpanan pada suhu

10-15 °C selama 48 jam tidak akan terjadi pemisahan krim pada susu. Didalam susu yang belum dihomogenisasi, globula-globula lemak ini besarnya tidak seragam yaitu antara 2-10 mikrometer. Alat untuk menyeragamkan globula-globula lemak tersebut disebut homogenizer. Ketidak homogenan didalam pembuatan produk-produk olahan susu tertentu, salah satu misalnya es krim, karena hasilnya tidak akan terasa halus, tetapi kerugian susu homogen adalah mudah mengalami creaming yaitu memisahkannya kepala susu (krim) dibagian atas terpisah dari serum yang terletak dibagian bawah. Homogenisasi dapat meningkatkan viscositas (viscosity) + 10 %.

Tahapan proses homogenisasi dapat dilakukan dengan :

1. Single stage homogenization, digunakan untuk homogenisasi:
 - Produk dengan kandungan lemak rendah
 - Produk yang memerlukan homogenisasi berat (heavy)
 - Produk yang memerlukan viscositas tinggi
2. Two stage homogenization, digunakan untuk:
 - Produk dengan kandungan lemak tinggi
 - Produk dengan kandungan bahan kering (konsentrasi susu) tinggi
 - Produk dengan viscositas rendah.

Krim dan Susu Skim

Krim adalah bagian susu yang banyak mengandung lemak yang timbul ke bagian atas dari susu pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan alat pemisah. Ada pula yang menyebutnya 'kepala susu'. Susu skim adalah bagian susu yang banyak mengandung protein, sering disebut "serum susu". Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Krim dan susu skim dapat dipisahkan dengan alat yang disebut separator. Alat ini bekerja berdasarkan gaya sentrifuge. Pemisahan krim dan susu

skim dapat terjadi karena kedua bahan tersebut mempunyai berat jenis yang berbeda. Krim mempunyai berat jenis yang rendah karena banyak mengandung lemak. Susu skim mempunyai berat jenis yang tinggi karena banyak mengandung protein, sehingga dalam sentrifugasi akan berada dibagian dalam.

Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan nilai kalori rendah di dalam makanannya, karena susu skim hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu, dan susu skim juga digunakan dalam pembuatan keju dengan lemak rendah dan yoghurt. Susu skim seharusnya tidak digunakan untuk makanan bayi tanpa adanya pengawasan gizi karena tidak adanya lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Ada enam macam krim, yaitu:

a. Half and half cream

Yaitu yang hanya mengandung lemak 10,5-16%. Krim ini biasanya diperoleh dari mencampur krim yang kandungan lemaknya tinggi dengan susu segar sehingga tercapai kadar lemak tersebut diatas.

b. Light cream

Yaitu krim yang mempunyai kadar lemak 18-22%. Biasanya telah mengalami homogenisasi.

c. Light whipping cream

Yaitu krim yang mempunyai kandungan lemak 30-34%. Krim ini tidak dihomogenisasi sebab perlakuan homogenisasi akan menyebabkan krim mempunyai daya mengembang yang kecil.

d. Heavy whipping cream

Yaitu krim yang mempunyai kandungan lemak lebih besar dari pada 34%. Krim ini juga tidak dihomogenisasi.

e. Sour cream (krim asam)

Yaitu krim yang kadar lemaknya tidak kurang daripada 18%. Yang diperam dengan bakteri asam laktat. Krim dipasteurisasi.

f. Whips

G. PENANGANAN AIR SUSU

Penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang masa simpan susu. Didalam penanganan air susu dituntut keterampilan dalam hal:

- a. Penanganan kandang dan kamar air susu Jangan biarkan air susu terlalu lama di daerah kandang pemerahan, dan jangan simpan air susu pada ruang/kamar air susu yang berbau atau baru dicat.
- b. Pengaturan ransum sapi yang sedang laktasi Hendaknya makan yang diberikan kepada sapi sedang berlaktasi jangan berbau, oleh karena bau dari makanan akan diserap air susu melalui peredaran darah.
- c. Teknis pemerahan Baik tukang perah maupun alat-alat perah misalnya ember, bus, saringan hendaknya bebas dari kuman. Untuk alat-alat perah dicuci dengan desinfektan, kemudian dibilas dengan air sebersih mungkin dan dijemur. Perlakuan terhadap ambing mendapat perhatian khusus. Ambing berfungsi sebagai mesin memproduksi air susu. Bila terjadi kelainan maka produksi dapat terganggu.
- d. Pasca panen Yang diartikan pasca panen ialah perawatan/penanganan air susu setelah diperah hingga air susu dikonsumsi oleh konsumen. Hal ini meliputi processing, storage, pachege, transportasi dan pemasaran. Setiap fase penanganan diatas dengan mudah mengalami penurunan mutu dan jumlah.

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 setelah 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 4°C – 7°C 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.

Tujuan Pasteurisasi:

- a. Untuk membunuh bakteri pathogen, yaitu bakteri-bakteri yang berbahaya karena dapat menimbulkan penyakit pada manusia (*mycobacterium tuberculosis*)
- b. Untuk membunuh bakteri tertentu yaitu dengan mengatur tingginya suhu dan lamanya waktu pasteurisasi
- c. Untuk mengurangi populasi bakteri dalam bahan susu
- d. Untuk mempertinggi atau memperpanjang daya simpan bahan

RANGKUMAN

Susu dapat dipandang dari segi peternakan, segi kimia, segi gizi. Susu dari segi peternakan adalah suatu sekresi kelenjar susu dari sapi yang sedang laktasi atau ternak yang sedang laktasi, dan dilakukan pemerahan dengan sempurna, tidak termasuk kolostrum serta tidak ditambah atau dikurangi oleh suatu komponen. Susu merupakan hasil pemerahan ternak perah yang dapat dimakan, aman dan sehat serta tidak ditambah dan dikurang komponennya.

Komposisi susu terdiri dari air (87,75 %), lemak (3,6 %), protein (3,4 %), karbohidrat (4,5 %), mineral (0,75 %). Komponen susu dipengaruhi breed, periode laktasi, waktu pemerahan, urutan pemerahan, umur, musim, makanan, dan penyakit. Air susu yang baik adalah berwarna putih atau kekuningan, hal ini karena pengaruh adanya hamburan dan absorpsi cahaya oleh globula-globula lemak dan *micell-micell* protein. Air susu yang berwarna kemerah-merahan diduga berasal dari susu sapi yang menderita mastitis. Susu yang berwarna kebiruan menunjukkan air susu telah dicampur dengan air yang terlampau banyak, sedangkan air susu yang berlendir dan menggumpal menunjukkan bahwa air susu tersebut telah rusak. Susu yang baik memiliki rasa yang sedikit manis, yang berasal dari laktosa. Air susu segar memiliki kisaran pH 6,6-6,7, nilai pH ini banyak dipengaruhi oleh kandungan fosfat, sitrat dan protein yang ada dalam susu (Buckle *et. al*, 1987).

Susu segar memiliki rasa sedikit manis dan bau (aroma) khas. Rasa manis disebabkan adanya gula laktosa didalam susu, meskipun sering dirasakan ada sedikit rasa asin yang disebabkan oleh klorida. Bau khas susu disebabkan oleh beberapa senyawa yang mempunyai aroma spesifik dan sebagian bersifat volatile. Oleh sebab itu, beberapa jam setelah pemerahan atau setelah penyimpanan, arom khas susu banyak berkurang. Bau air susu mudah berubah dari bau yang sedap

menjadi tidak sedap. Bau ini dipengaruhi oleh sifat lemak air susu yang mudah menyerap bau disekitarnya. Demikian juga bahan pakan ternak dapat merubah bau dari air susu.

Latihan Soal :

1. Air susu merupakan makanan yang paling sempurna sebagai sumber
 - a. Karbohidrat
 - b. vitamin
 - c. protein
 - d. lemak
2. Jumlah mikroorganisme yang terdapat pada air susu mencerminkan... air susu
 - a. Sifat fisik
 - b. kimia
 - c. kebersihan
 - d. semua salah
3. Kandungan bakteri yang banyak pada air susu disebabkan oleh
 - a. Penyakit ternak
 - b. kurang kebersihan
 - c. kontaminasi selama proses
 - d. semua benar
4. Kerusakan lain yang terjadi karena factor lain yang sengaja dilakukan antara lain
 - a. Pemalsuan air susu
 - b. Penambahan protein
 - c. penambahan lemak
 - d. peningkatan sifat fisik air susu
5. Susu yang dihasilkan pada hari pertama – hari keempat dinamakan
 - a. Kolostrum

- b. susu skim
 - c. crem
 - d. koloid
6. Sebagai larutan koloid air susu mendapat efek yang disebut efek:
- a. Timbal
 - b. Micel
 - c. Trigiserit
 - d. semua salah
7. Komponen utama penyusun air susu adalah
- a. Air krim susu, kasein, laktosa dan lemak
 - b. Air krim susu, karbohidrat, protein, mineral
 - c. Air kasein, protein, lemak, laktosa, mineral
 - d. Air, lemak, protein, laktosa, mineral dan vitamin
8. Lemak air susu berada dalam bentuk
- a. Padatan
 - b. cair
 - c. larutan emulsi
 - d. semua benar
9. Warna air susu dipengaruhi oleh
- a. Jenis ternak, kadar lemak, zat padat air susu, laktasi, karotin
 - b. Umur ternak, bangsa ternak, protein susu, BKTL, lemak susu
 - c. Tingkat laktasi, umur ternak, lama pemerahan, pakan ternak
 - d. Semua salah
10. Susu memiliki rasa sedikit manis, bau yang khas, citarasa air susu ditentukan oleh....
- a. Laktosa, protein, mineral
 - b. lemak susu laktosa mineral
 - c. laktosa, protein dan lemak susu
 - d. lemak susu, protein dan vitamin

BAB V

ILMU PENGOLAHAN TELUR

Deskripsi Singkat:

Menjelaskan tentang deskripsi telur berupa struktur dan komposisi, sifat fisik dan kimia, penentuan kualitas telur secara eksterior dan interior dan pengawetan telur.

A. STRUKTUR DAN KOMPOSISI TELUR

Telur merupakan salah satu produk unggas yang cukup potensial dan juga merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan gizi terutama sebagai sumber protein dan lemak. Manfaat mempelajari struktur telur adalah untuk mempermudah penanganan telur seoptimal mungkin. Dari segi kegunaannya, telur dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan seperti lauk pauk dan untuk ramuan obat-obatan serta kosmetik.

1. Struktur Telur

Definisi telur: telur adalah substansi yang dihasilkan oleh ternak itu sendiri dalam tubuhnya dimana substansi tersebut akan membentuk organisme baru.

Struktur telur dapat dibagi menjadi tiga bagian besar yaitu :

1. Putih telur (albumen)
2. Kuning telur (yolk)
3. Kulit telur (egg shell)

Putih telur menempati 60 % dari seluruh telur, 30 % kuning telur dan sisanya 10 % ditempati oleh kulit telur. Banyak jenis hewan yang dapat menghasilkan telur, namun hanya beberapa jenis yang biasa diperdagangkan dan dikonsumsi manusia yaitu telur ayam, telur bebek, telur puyuh dan telur ikan. Yang paling populer adalah telur ayam, sehingga istilah telur diasosiasikan

dengan telur ayam. Struktur telur ditentukan juga oleh proses pembentukan telur dalam tubuh induk.

Bagian – bagian telur adalah :

- Kutikula (cuticle)
- Cangkang/kerabang (shell)
- Selaput cangkang sebelah luar (outer shell membrane)
- Selaput Cangkang sebelah dalam (inner shell membrane)
- 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)

2. Komposisi Kimia Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang paling lengkap gizinya, dan bersifat serba guna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan.

Tabel 5. Komposisi Kimia Telur (%)

Nama zat	Telur Utuh	Kuning Telur	Putih Telur	Cangkang
Air	66	48	88	2
Bahan Kering	34	52	12	98
Protein	12	17	11	6
Lemak	10	33	–	–
Karbohidrat	1	1	1	1
Abu	11	1	–	92

Telur mengandung semua vitamin kecuali vitamin C, yaitu :

1. Vitamin yang larut dalam lemak (A,D,E, dan K)
2. Vitamin yang larut dalam air (thiamin, riboflavin, asam pantotenat, niasin, asam folat dan vitamin B12)

Komponen yang dilihat pada kandungan gizi telur ayam adalah :

1. Protein
2. Lemak
3. Karbohidrat
4. Air

Protein telur berisi semua asam amino esensial yang berkualitas sangat baik, sehingga dipakai sebagai standar untuk mengevaluasi protein pangan lain.

Komposisi telur dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

- Bangsa
- Umur ayam
- Posisi Telur
- Laju Produksi Telur
- Suhu lingkungan
- Kualitas dan kuantitas makanan
- Stress
- Penyakit

1. Fungsi Telur

Telur merupakan produk peternakan yang memberikan sumbangan besar bagi tercapainya kecukupan gizi masyarakat.

Telur dimanfaatkan sebagai :

- Bahan makanan (kue, es krim)
- Lauk pauk
- Campuran atau ramuan obat-obatan tradisional
- Bahan untuk kosmetik

B. SIFAT FISIK DAN KIMIA TELUR

Telur mempunyai sifat sangat mudah retak, terutama kulit telur yang tipis, mudah pecah dan tidak dapat menahan tekanan

mekanis yang besar sehingga telur tidak dapat diperlakukan secara kasar.

Telur mempunyai sifat-sifat :

- Daya koagulasi
- Emulsifikasi
- Daya buih
- Kontrol kristalisasi
- Pemberian warna

❖ Sifat fisik telur menjadi dasar penetapan kualitas telur, seperti :

- Kualitas kerabang
- Keutuhan dan ketebalan telur
- Faktor dalam telur (interior quality)

C. PENENTUAN KUALITAS TELUR SECARA EKSTERIOR

1. Bentuk Telur

Untuk menentukan bentuk telur terlebih dahulu harus diketahui bentuk telur yang ideal. Dengan cara penentuan indeks bentuk telur contoh telur ayam :

$$\text{Indeks Telur} : \frac{\text{Lebar Telur}}{\text{Panjang telur}} \times 100$$

2. Berat Telur

Berat telur tidak selalu sama namun dapat digolongkan menjadi 6 golongan berdasarkan beratnya yaitu :

Tabel 6. Penggolongan Telur berdasarkan Berat

Golongan	Berat Setiap telur (g)
Jumbo	Diatas 65
Ekstra	60-65
Besar	55-60
Medium	50-55
Kecil	45-50
Peewe	Dibawah 45

3. Keadaan Kerabang

Klasifikasi Kualitas telur berdasarkan bentuk dan tekstur kerabang yaitu :

- a. Normal; yaitu kerabang telur yang memiliki bentuk normal, termasuk tekstur dan kekuatan kerabang. Pada kerabang tidak ada bagian yang kasar, sehingga tidak berpengaruh pada bentuk, tekstur dan kekuatan dari kerabang.
- b. Sedikit abnormal, yaitu pada kerabang telur ada bagian yang sedikit kasar, tetapi tidak terdapat bercak-bercak.
- c. Abnormal, yaitu bentuk kerabang yang tidak normal, tekstur kasar, terdapat bercak-bercak atau bagian yang kasar pada kerabang.

Tabel 7. Kualitas Telur secara eksterior

AA	A	B	C
Kerabang bersih	Bersih	Kotoran 1/32 sd 1/16	Kotoran lebih dari 1/16
Tidak Pecah	Tidak pecah	Tidak pecah	Tidak pecah
Bentuk normal	Normal	Kadang tidak normal	Kadang tidak normal

D. PENENTUAN KUALITAS TELUR SECARA INTERIOR

1. Kondisi Albumen

Kondisi albumen dapat diketahui dengan mengukur nilai Haugh Unit. Rumus yang digunakan yaitu dengan mengukur tinggi albumin control. Kualitas albumin akan baik bila nilai Haugh Unitnya tinggi. Rumus :

$$HU = 100 \log (H+7,57-1,7 W)^{07}$$

HU = Haugh Unit

H = Tinggi albumen dalam mm

W = berat telur

2. Kondisi Yolk

Karakteristik yang menentukan kualitas yolk adalah warna, bentuk dan kekuatan selaput yang membungkus yolk. Penentuan warna kuning telur dapat dilakukan dengan menggunakan standar warna kuning telur dari Roche yang memiliki 15 seri warna dari yolk. Bentuk yolk dinyatakan dengan perbandingan antara tinggi dan lebar yolk yang dinyatakan dengan indeks yolk. Indeks yolk yang baik berkisar antara 0.42 sampai 0,40. Kemampuan yolk untuk tetap utuh selama pemecahan telur menunjukkan fungsi kekuatan selaput vitelina.

E. METODE PENGAWETAN TELUR UTUH

- a. Pengepakan kering
- b. Metode cina
- c. Pencelupan dalam larutan
- d. Pengawetan dalam tempeatu rendah
- e. Pelapisan kerabang
- f. Pemanasan sekilas

PENGAWETAN TELUR TERBUKA

- Pembekuan telur
- Pengeringan telur

VARIASI PRODUK TELUR

- Telur pullet muda
- Telur organic
- Telur omega-3
- Telur dengan nilai tambah
- Telur coklat dan telur putih

RANGKUMAN

Telur merupakan bahan pangan yang sempurna, karena mengandung zat-zat gizi yang lengkap bagi pertumbuhan makhluk hidup baru . Protein telur mempunyai mutu yang tinggi, karena memiliki susunan asam amino esensial yang lengkap sehingga dijadikan patokan untuk menentukan mutu protein dari bahan pangan yang lain. Tetapi disamping hal-hal yang menguntungkan itu, telur memiliki sifat yang mudah rusak.

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang paling lengkap gizinya, dan bersifat serba guna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Komposisi kimia telur utuh adalah : Air 66 %. Bahan Kering 34 %, Protein 12 %, Lemak 10 %, Karbohidrat 1 % dan Abu 11 %. Sifat Telur mempunyai sifat-sifat : Daya koagulasi, Emulsifikasi, Daya buih, Kontrol kristalisasi, dan Pemberian warna. Sifat fisik telur menjadi dasar penetapan kualitas telur, seperti: Kualitas kerabang, Keutuhan dan ketebalan telur.

Latihan Soal :

1. Struktur telur terdiri dari tiga bagian yang besar, yaitu.....
kecuali
 - a. Albumin
 - b. Yolk
 - c. Kerabang
 - d. Chalasa
2. Bagian dari telur yang berfungsi untuk melindungi semua bagian telur adalah.....
 - a. Putih telur
 - b. Kulit telur
 - c. Kuning telur
 - d. Inti i telur
3. Struktur kulit telur yang berpori-pori berfungsi untuk

- a. Masuknya *mikroorganism*e CO² c. sirkulasi O² dan
- b. Saluran air d. a,b,c salah
4. Lapisan yang menyusun kulit telur adalah *kecuali*
- a. Vitelin c. Mamillary
- b. Kutikula d. Bunga karang
5. Komposisi kimia penyusun terbesar pada kuning telur adalah.....
- a. Mineral dan pigmen c. jawaban a, b benar
- b. Vitamin dan lemak d. jawaban a, b salah
6. Komposisi kimia penyusun terbesar pada putih telur adalah.....
- a. Air dan Protein . c. Pigmen
- b. Mineral dan Pigmen d. Karbohidrat
7. Salah satu cara menentukan kualitas telur bagian dalam (isi telur) yaitu dengan cara
- a. Warna telur c. Bentuk telur
- b. Candling d. Warna telur
8. Parameter untuk menentukan kualitas telur bagian luar adalah.....
- a. Bentuk telur c. Indeks Putih Telur
- b. Kantung Udara d. Indeks Kuning Telur
9. Telur mempunyai sifat yang mudah rusak yang disebabkan oleh beberapa faktor... *kecuali*
- a. Lingkungan c. Kelembaban
- b. Suhu d. Genetik
10. Prinsip pengawetan telur utuh adalah...
- a. Untuk menambah masuknya bakteri
- b. Untuk menutupi pori-pori kerabang
- c. Untuk menambah penguapan air
- d. Untuk meningkatkan nilai pH

BAB VI

PERUBAHAN SENSORI DAN MIKROBA PROSES PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Deskripsi :

Topik ini menjelaskan tentang perubahan sensoris, mikroba, pemanfaatan enzim dan pemanfaatan zat aditif

A. PERUBAHAN SENSORIS

I. Perubahan sensoris

Perubahan sensoris meliputi :

Perubahan keempukan : Pembekuan cepat cenderung meningkatkan keempukan daging karena struktur jaringan mengalami perubahan.

Perubahan jus daging: Keempukan dan jus daging akan berkurang apabila terjadi desikasi, terutama daging beku. Kerusakan protein juga dapat menurunkan jus daging

Perubahan warna : pH yang tinggi menurunkan keempukan tetapi mengurangi warna dan flavor.

Perubahan flavor : Misalnya perubahan flavor pada minyak

- Rasa tengik (rancidity) adalah kerusakan minyak atau lemak karena aktivitas oksigen yang dipercepat akibat panas atau suhu lingkungan yang tinggi.
- Rasa pahit akibat timbul reaksi mailard

2. Kinetika kemunduran mutu

Kemunduran mutu antara lain disebabkan Otoksidasi: Yaitu reaksi-reaksi kimia yang menyebabkan ransiditas oksidatif lemak sehingga menyebabkan bau tengik. Otoksidasi lemak juga dapat menyebabkan perubahan flavor dan menurunkan nilai nutrisi daging yaitu

- ❖ Hydrolitic rancidity

- ❖ Oksidatif rancidity
- ❖ Reversion
- ❖ Reaksi Maillard: Produk menjadi berwarna coklat dan rasa pahit.
- ❖ Pemanasan diatas temperature pasteurisasi akan mengubah fisik dan kimiawi daging dan menurunkan kelezatan daging.

Pengolahan dengan pemanasan mengakibatkan :

- ❖ Kehilangan beberapa zat gizi (asam askorbat)
- ❖ Masih ada bakteri thermofilik yang tahan panas
- ❖ Permukaan daging yang mengeras

Menurunkan daya penerimaan terhadap produk

B. PERUBAHAN MIKROBA

Mikrobiologi pangan merupakan salah satu disiplin ilmu mikrobiologi terapan yang mengkaji tentang peran mikroorganisme dalam produksi makanan, menimbulkan kerusakan dan keracunan makanan serta peran mikroorganisme sebagai salah satu sumber makanan manusia. Banyak sekali produk makanan dan minuman yang diproduksi melibatkan atau memanfaatkan aktivitas mikroorganisme, seperti i roti, tape, tempe, anggur, bir dan sebagainya. Di satu sisi mikroorganisme sangat bermanfaat untuk produksi makanan dan minuman namun demikian pada sisi lain mikroorganisme juga yang menimbulkan kerusakan dan keracunan makanan. Makanan dapat menjadi media untuk membantu penyebaran berbagai jenis penyakit. Sampai saat ini banyak produk komersial dengan nutrisi tinggi yang dikenal dengan single cell protein (SCP), memanfaatkan mikroorganisme seperti Chlorella.

Produk lain, seperti yakult merupakan minuman yang mengandung bakteri Lactobacillus. Makanan tidak hanya bernilai nutrisi bagi manusia tetapi juga merupakan media kultur yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Makanan dapat

menjadi terawetkan melalui fermentasi atau mengalami kerusakan bergantung pada kehadiran mikroorganisme dan kondisi penyimpanan. Mikroorganisme dapat digunakan untuk mengubah bahan baku makanan menjadi produk-produk yang bermanfaat, seperti anggur, keju, saus dan bir. Makanan juga dapat berperan sebagai media penularan penyakit, deteksi dan kontrol patogen. Mikroorganisme yang menimbulkan kerusakan makanan merupakan bagian yang penting dari mikrobiologi makanan. Mikroorganisme mempengaruhi makanan mulai dari pengolahan dari produsen hingga ke konsumen akhir. Mikroorganisme dapat menyebabkan penyakit melalui 2 cara ketika memakan makanan yang terkontaminasi. Seseorang dapat terinfeksi melalui patogen berperantara makanan, kemudian tumbuh dalam tubuh yang bersangkutan. Pada kasus yang lain, komponen toksik dibentuk ketika mikroorganisme tumbuh dalam makanan sebelum dicerna dengan memperlihatkan gejala -gejala penyakit setelah dikonsumsi. Kontaminasi oleh mikroorganisme penyebab penyakit dapat terjadi pada saat tertentu ketika pengolahan makanan.

1. Mikroba Pada Bahan Makanan

Mikroorganisme atau mikroba adalah organism yang berukuran sangat kecil

sehingga untuk mengamatinya diperlukan alat bantuan. Mikroorganisme disebut juga organisme mikroskopik. Mikroorganisme seringkali bersel tunggal (uniseluler) maupun bersel banyak (multiseluler). Namun, beberapa protista bersel tunggal masih terlihat oleh mata telanjang dan ada beberapa spesies multisel tidak terlihat mata telanjang. Virus juga termasuk ke dalam mikroorganisme meskipun tidak bersifat seluler.

Ilmu yang mempelajari mikroorganisme disebut mikrobiologi . Orang yang bekerja di bidang ini disebut

mikrobiolog. Mikrobiologi dimulai sejak ditemukannya mikroskop dan menjadi bidang yang sangat penting dalam biologi setelah Louis Pasteur dapat menjelaskan proses fermentasi anggur (wine) dan membuat vaksin rabies.

Perkembangan biologi yang pesat pada abad ke-19 terutama dialami pada bidang ini dan memberikan landasan bagi terbukanya bidang penting lain seperti biokimia. Penerapan mikrobiologi pada masa kini masuk berbagai bidang dan tidak dapat dipisahkan dari cabang lain karena diperlukan juga dalam bidang farmasi, kedokteran, pertanian, ilmu gizi, teknik kimia, bahkan hingga astrobiology dan arkeologi.

2. Peranan Mikroba Dalam Makanan

Bakteri pada umumnya adalah heterotrof. Namun, ada juga bakteri yang autotrof, seperti bakteri kemosintetik. Bakteri ini mendapat energi melalui reaksi kombinasi oksigen dengan molekul anorganik, seperti sulfur, nitrit, atau amonia. Beberapa bakteri juga memiliki kemampuan untuk memecah selulosa, komponen utama pembentuk dinding sel tumbuhan. Terdapat bakteri yang memiliki simbiosis (hubungan hidup bersama) dengan mamalia Ruminansia (memamah biak, seperti sapi, kambing, domba). Bakteri ini hidup di saluran pencernaan hewan memamah biak dan membantu mencerna makanan berserat seperti rerumputan yang tidak dapat dicerna sendiri oleh hewan tersebut. Simbiosis bakteri ini juga terdapat di dalam pencernaan. Bakteri ini menguraikan makanan yang tidak dapat tercerna dan mensintesis vitamin seperti vitamin K dan B12.

3. Mikroba yang Menguntungkan

Pada makanan ada beberapa mikroba yang menguntungkan, diantaranya:

a. Lactobacillus

Bakteri ini dikenal juga dengan nama bakteri laktat terdiri dari delapan jenis yang mempunyai manfaat berbeda-beda. Olahan makanan dari bakteri ini diantaranya adalah sebagai berikut.

- Pembuatan Yogurt

Lactobacillus bulgaricus merupakan salah satu bakteri yang berperan penting dalam pembuatan yoghurt. Yoghurt merupakan hasil olahan fermentasi dari susu. Bakteri ini hidup di dalam susu dan mengeluarkan asam laktat yang dapat mengawetkan susu dan mengurai gula susu sehingga orang yang tidak tahan dengan susu murni dapat mengonsumsi yoghurt tanpa khawatir akan menimbulkan masalah kesehatan.

- Terasi

Lactobacillus sp. biasanya digunakan untuk pembuatan terasi. Terasi biasanya terbuat dari udang kecil (rebon), ikan kecil ataupun teri. Proses pembuatan terasi dilakukan secara fermentasi. Rebon yang telah kering ditumbuk dan dicampur dengan bahan lain kemudian diperam selama 3-4 minggu. Selama fermentasi, protein diekstrak menjadi turunan-turunannya seperti pepton, peptida dan asam amino. Fermentasi juga menghasilkan amonia yang menyebabkan terasi berbau merangsang.

- Kefir

Ada beberapa jenis *Lactobacillus* yang juga berperan dalam pembuatan kefir.

Bakteri yang berperan antara lain: *Lactococcus lactis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus kefir*, *Lactobacillus kefirgranum*, *Lactobacillus parakefir*. Semua bakteri tadi merupakan bibit kefir dan berfungsi sebagai penghasil asam laktat dari laktosa. Sedangkan *Lactobacillus kefirnofaciens* berperan sebagai pembentuk lendir (matriks butiran kefir).

b. Streptococcus

Jenis bakteri streptococcus yang biasanya digunakan dalam makanan adalah *Streptococcus lactis*. Bakteri ini berperan dalam pembuatan mentega, keju dan yoghurt. Pada pembuatan yoghurt, bakteri streptococcus bekerjasama dengan bakteri lactobacillus . Bakteri lactobacillus berperan dalam pembentukan aroma yoghurt, sedangkan bakteri *Streptococcus lactis* berperan dalam pembentukan rasa yoghurt. Pada pembuatan mentega dan keju, bakteri *Streptococcus lactis* diperlukan untuk menghasilkan asam laktat. Pada pembuatan keju, asam laktat dapat menghasilkan gumpalan susu berbentuk seperti tahu. Gumpalan ini kemudian dipadatkan dan diberi garam. Garam berfungsi untuk mempercepat proses pengeringan, penambah rasa dan pengawet. keju diperam untuk dimatangkan selama sekitar 4 minggu. Selama proses pemeraman inilah, citarasa dan tekstur dari keju terbentuk.

c. Pediococcus cerevisiae

Bakteri *Pediococcus* sp. digunakan dalam pembuatan sosis. Tidak semua sosis dibuat melalui proses fermentasi. Sosis fermentasi dikenal dengan istilah dry sausage atau semi dry sausage. Contoh sosis jenis ini antara lain adalah Salami Sausage, Papperson Sausage, Genoa Sausage, Thurringer Sausage, Cervelat Sausage Chauzer Sausage.

d. Acetobacter

Jenis acetobacter yang terkenal perannya dalam pengolahan makanan

Adalah *Acetobacter xylinum* yang berperan dalam pembuatan nata de coco. Bakteri ini disebut juga dengan bibit nata. Bakteri akan membentuk serat nata jika ditumbuhkan dalam air kelapa yang sudah asam. Dalam kondisi tersebut, bakteri akan menghasilkan enzim yang

dapat membentuk zat gula menjadi serat atau selulosa. Dari jutaan bakteri yang tumbuh pada air kelapa tersebut akan dihasilkan jutaan benang-benang selulosa yang akan memadat dan menjadi lembaran-lembaran putih yang disebut nata.

e. Jamur *Rhizopus oryzae*

Jamur ini sangat berperan dalam pembuatan tempe. Tempe sendiri dapat dibuat dari kacang kedelai maupun bahan nabati lain yang berprotein. Pada tempe berbahan kedelai, jamur selain berfungsi untuk mengikat atau menyatukan biji kedelai juga menghasilkan berbagai enzim yang dapat meningkatkan nilai cerna saat dikonsumsi.

f. *Neurospora sitophila*

Jamur ini berperan dalam pembuatan oncom. Oncom dapat dibuat dari kacang tanah yang ditambahkan dengan bahan makanan lain seperti bungkil tahu. Bahan-bahan tersebut dapat menjadi oncom dengan bantuan jamur oncom. Proses yang terjadi dalam pembuatan oncom hampir sama dengan pembuatan tempe.

g. *Aspergillus wentii* dan *Aspergillus oryzae*

Jamur-jamur ini berperan dalam pembuatan kecap dan tauco. Kecap atau tauco dibuat dari kacang kedelai. Proses pembuatannya mengalami dua tahap fermentasi. Proses fermentasi pertama, yaitu adanya peran jamur *Aspergillus wentii* dan *Aspergillus oryzae*.

Protein akan diubah menjadi bentuk protein terlarut, peptida, pepton dan asam-asam amino, sedangkan karbohidrat diubah oleh aktivitas enzim amilolitik menjadi gula reduksi. Proses fermentasi kedua menghasilkan kecap atau tauco yang merupakan aktivitas bakteri *Lactobacillus* sp. Gula yang

dihasilkan pada Kecap proses fermentasi diubah menjadi komponen asam amino yang menghasilkan rasa dan aroma khas kecap.

h. *Saccharomyces cerevisiae*

Jamur ini dimanfaatkan untuk pembuatan tape, roti dan minuman beralkohol dengan cara fermentasi. Tape dibuat dari singkong atau beras ketan. Dalam pembuatan tape, mikroba berperan untuk mengubah pati menjadi gula sehingga pada awal fermentasi tape berasa manis. Selain *Saccharomyces cerevisiae*, dalam proses pembuatan tape ini terlibat pula mikroorganisme lainnya, yaitu *Mucor chlamidosporus* dan *Endomycopsis fibuligera*. Kedua mikroorganisme ini turut membantu dalam mengubah pati menjadi Tape gula sederhana (glukosa). Adanya gula menyebabkan mikroba yang menggunakan sumber karbon gula mampu tumbuh dan menghasilkan alkohol. Keberadaan alkohol juga memacu tumbuhnya bakteri pengoksidasi alkohol yaitu *Acetobacter aceti* yang mengubah alkohol menjadi asam asetat dan menyebabkan rasa masam pada tape yang dihasilkan. Pada pembuatan roti, fermentasi berfungsi menambah cita rasa, mengembangkan adonan roti dan membuat roti berpori. Hal ini disebabkan oleh gas CO_2 yang merupakan hasil fermentasi. Roti yang dibuat menggunakan ragi memerlukan waktu fermentasi sebelum dilakukan pemanggangan. Pembuat roti harus menyimpan adonan di tempat yang hangat dan agak lembab. Keadaan lingkungan tersebut dapat memungkinkan ragi untuk berkembang biak, memproduksi karbon dioksida secara terus menerus selama proses fermentasi.

4. Mikroba yang Merugikan

Selain ada yang menguntungkan juga terdapat beberapa mikroba yang dapat merugikan, yaitu:

- a. Clostridium botulinium, menghasilkan toksin dan membusukkan makanan
- b. Leuconostoc mesenteroides ,penyebab pelendiran makanan, penurunan pH, dan pembentukkan gas.
- c. Burkholderia gladioli(sin.Pseudomonas cocovenenans), Menghasilkan asam bongkrek,terdapat pada tempe bongkrek

C. PENGAWETAN BAHAN MAKANAN

Pengawetan makanan dilakukan adalah untuk menanggulangi akibat negatif yang ditimbulkan oleh mikroba dalam makanan.

Fungsi utama dari pengawet makanan adalah:

- a. Memperpanjang umur atau masa simpan makanan
- b. Mencegah terjadinya kerusakan makanan dalam rentan waktu yang singkat, yang seringnya disebabkan oleh aktivitas mikroba dalam bahan makanan.
- c. Penggunaan pengawet makanan dalam bahan makanan akan mencegah dan mematikan pertumbuhan mikroba penyebab rusaknya bahan makanan. Cara pengawetan bahan makanan dapat disesuaikan dengan keadaan bahan makanan, komposisi bahan makanan, dan tujuan dari pengawetan.

Secara garis besar ada tiga cara dalam mengawetkan makanan, yaitu fisik,biologi dan kimia.

1. Fisik

Pengawetan makanan secara fisik merupakan yang paling bervariasi jenisnya, contohnya adalah:

a. Pemanasan;

Teknik ini dilakukan untuk bahan padat, namun tidak efektif untuk bahan yang mengandung gugus fungsional, seperti vitamin dan protein.

b. Pendinginan;

Dilakukan dengan memasukkan kelemari pendingin ,
dapat diterapkan

Untuk daging dan susu.

c. Pengasapan;

Perpaduan teknik pengasinan dan pengeringan, untuk pengawetan jangka panjang, biasa diterapkan pada daging.

d. Pengalengan;

Perpaduan kimia (penambahan bahan pengawet) dan fisika(ruang hampa dalam kaleng).

e. Pembuatan acar;

Sering dilakukan pada sayur ataupun buah.

f. Pengentalan dapat dilakukan untuk mengawetkan bahan cair

g. Pengeringan; mencegah pembusukan makanan akibat mikroorganisme,

biasanya dilakukan untuk bahan padat yang mengandung protein dan karbohidrat

h. Pembuatan tepung;

Teknik ini sangat banyak diterapkan pada bahan karbohidrat

i. Irradiasi, untuk menghancurkan mikro organisme dan menghambat perubahan biokimia.

2. Biologi

Pengawetan secara biologis, misalnya peragian (fermentasi), adalah pengawetan dengan menggunakan jasa enzim. Enzim adalah suatu katalisator biologis yang dihasilkan oleh sel-sel hidup dan dapat membantu mempercepat bermacam-macam reaksi biokimia. Enzim yang terdapat dalam makanan dapat berasal dari bahan mentahnya atau mikroorganisme yang terdapat pada makanan tersebut.

Bahan makanan seperti daging, ikan, susu, buah-buahan dan biji-bijian mengandung enzim tertentu secara normal ikut aktif bekerja di dalam bahan tersebut. Enzim dapat menyebabkan perubahan dalam bahan pangan. Perubahan itu bisa menguntungkan dan merugikan. Yang menguntungkan bisa dikembangkan semaksimal mungkin, yang merugikan harus dicegah. Perubahan yang terjadi dapat berupa rasa, warna, bentuk, kalori, dan sifat-sifat lainnya. Enzim penting dalam pengolahan daging antara lain bromelin dari nenas, dan papain dari getah buah atau daun pepaya. Enzim bromelin didapat dari buah nenas, digunakan untuk mengempukkan daging. Aktifitasnya dipengaruhi oleh kematangan buah, konsentrasi pemakaian dan waktu penggunaan. Untuk memperoleh hasil maksimum sebaiknya digunakan buah yang muda. Semakin banyak nenas yang digunakan, semakin cepat proses bekerjanya.

3. Kimiawi

Selain secara alami dan biologis, pengawetan juga bisa menggunakan bahan-bahan kimia seperti gula pasir, garam dapur, nitrat, nitrit, natrium benzoat, asam propionat, asam sitrat, garam sulfat dan lain-lain.

Proses pengasapan juga termasuk cara kimia sebab bahan-bahan kimia dalam asap dimasukkan ke dalam makanan yang diawetkan. Apabila jumlah pemakaiannya tepat, pengawetan dengan bahan-bahan kimia dalam makanan sangat praktis karena dapat menghambat berkembangbiaknya mikroorganisme seperti jamur atau kapang, bakteri dan ragi.

BAB VII

PEMANFAATAN ENZIM DAN ZAT ADITIF

A. PEMANFAATAN ENZIM

Enzim merupakan senyawa berstruktur protein yang dapat berfungsi sebagai katalisator dan dikenal sebagai biokatalisator. Enzim berperan sebagai katalisator yang mengkatalisis reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam sistem biologis. Enzim dapat mengkatalisis sebuah reaksi yang secara reaksi kimia biasa tidak mungkin terjadi dan seperti halnya katalisator biasa, enzim juga tidak ikut bereaksi atau pun terurai menjadi produk reaksi.

Enzim dapat diperoleh dari sel-sel hidup dan dapat bekerja baik untuk reaksi-reaksi yang terjadi di dalam sel maupun di luar sel. Pemanfaatan enzim untuk reaksi-reaksi yang terjadi di luar sel Sekarang banyak diaplikasikan dalam dunia industri seperti industri makanan, detergen, penyamakan kulit, kosmetik, dll. Pemanfaatan enzim dapat dilakukan secara langsung menggunakan enzim hasil isolasi maupun dengan cara pemanfaatan mikroorganisme yang dapat menghasilkan enzim yang diinginkan.

Enzim dapat diperoleh dari makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan selain itu sumber enzim yang saat ini sangat dikenal dan banyak dimanfaatkan adalah mikroorganisme. Beberapa contoh enzim seperti bromelin sebagai protease bersumber dari tumbuhan yaitu nanas, papain sebagai protease dari pepaya, lisozim dari putih telur dan lain sebagainya. Meskipun banyak sumber enzim yang berasal dari hewan dan tumbuhan, namun sekarang pemanfaatan mikroorganisme sebagai sumber enzim lebih banyak diminati karena beberapa alasan.

Adapun alasan-alasan tersebut antara lain, bahwa enzim dari mikroorganisme bisa dihasilkan dalam waktu yang sangat singkat bahkan dalam hitungan jam, proses produksinya bisa

dikontrol, kemungkinan terkontaminasi oleh senyawa-senyawa lain lebih kecil, area produksi tidak harus luas, dan lain sebagainya.

Menurut (Agustina, 2004) ada berbagai macam enzim yang digunakan secara komersial berasal dari jaringan tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme yang terseleksi. Beberapa contoh enzim yang berasal dari hewan antara lain tripsin, rennet, lipase, dan kemotripsin. Selain dari hewan ada beberapa contoh yang bersumber dari tanaman seperti aktinidin, alfa amilase, beta amilase, bromelin, dan papain.

Enzim sebagai suatu senyawa yang berstruktur protein baik murni maupun tergabung dengan gugusan-gugusan kimiawi lainnya memiliki sifat yang sama dengan protein lain yaitu dapat terdenaturasikan oleh panas, terpresipitaskan/ terendapkan oleh senyawa-senyawa organik cair seperti ethanol dan aseton juga oleh garam-garam organik berkonsentrasi tinggi seperti ammonium sulfat, dan memiliki bobot molekul yang relatif besar sehingga tidak dapat melewati membran semi permeabel atau tidak dapat terdialisis.

Beberapa jenis enzim tidak memerlukan komponen lain atau tambahan untuk mencapai aktivitasnya, namun ada beberapa enzim memerlukan molekul non protein lainnya yang biasanya terikat kuat dengan molekul proteinnya. Molekul lain lain yang terikat dalam enzim tersebut dinamakan sebagai kofaktor. Kofaktor dapat berupa senyawa anorganik seperti ion-ion logam (Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , dsb), selain itu juga dikenal adanya istilah koenzim, koenzim adalah senyawa organik dengan bobot molekul rendah yang terikat pada bagian protein enzim. Sedangkan proteinnya sendiri dinamakan apoenzim. Enzim akan menjadi aktif apabila Apoenzim bergabung atau berikatan dengan kofaktor atau koenzim.

Molekul-molekul enzim merupakan katalis yang sangat efisien dalam mempercepat perubahan substrat menjadi

produk-produk akhir. Menurut Pelczar and Chan, 1986, satu molekul enzim tunggal dapat melakukan perubahan sebanyak seribu molekul substrat perdetik. Kenyataan ini sekaligus menjelaskan bahwa molekul enzim tidak dikonsumsi ataupun mengalami perubahan selama proses reaksi berlangsung. Namun demikian ada beberapa hal yang perlu diperhatikan bahwa enzim tidaklah stabil aktivitasnya dapat berkurang atau bahkan menghilang oleh berbagai pengaruh baik kondisi fisik maupun kimia seperti suhu, pH, dan lain sebagainya.

Ada dua ciri yang mencolok dari enzim yaitu

- (1) efisiensi katalitiknya yang tinggi dan
- (2) derajat kekhususannya (spesifitas) yang tinggi terhadap substrat tertentu.

Enzim sebagai biokatalisator berstruktur protein dalam mekanisme kerjanya aktiitasnya dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu antara lain, pH, Suhu, konsentrasi substrat, konsentrasi enzim, kehadiran aktiator atau inhibitor.

1. Enzim Protease

Protease adalah enzim yang berfungsi untuk menghidrolisis ikatan peptida dari senyawa-senyawa protein dan diurai menjadi senyawa lain yang lebih sederhana (asam amino). Protease yang dipakai secara komersial seperti serine, protease, dan metalloprotease biasanya berasal dari *Bacillus subtilis* yang mempunyai kemampuan produksi dan sekresi enzim yang tinggi.

Kemajuan dalam bidang teknologi fermentasi, rekayasa genetika, dan teknologi aplikasi enzim menyebabkan penggunaan enzim dalam industri semakin meningkat. Enzim protease merupakan salah satu enzim yang penting dalam aplikasi bioteknologi dan industri. Enzim protease berperan

dalam degradasi protein. Enzim ini dapat dihasilkan oleh mikroorganisme secara ekstraseluler, serta mempunyai peranan yang penting dalam metabolisme sel dan keteraturan proses dalam sel (Ward, 1983 dalam Sugiyono, 2008: 157).

Penggunaan enzim protease sangat efektif dan menguntungkan. Dalam industri pangan, enzim protease dimanfaatkan untuk pengolahan susu, roti, biskuit, proses pematangan keju, pengempukan daging, dan pembuatan produk dari kedelai. Selain itu, enzim protease juga digunakan pada beberapa aplikasi industri seperti deterjen, farmasi, produk-produk kulit, produk-produk makanan, dan proses pengolahan limbah industri.

Enzim protease yang banyak dicari oleh kalangan industri adalah yang berkualitas tinggi, terutama tahan dan stabil pada kondisi suhu tinggi karena proses-proses kimia dalam bidang industri banyak yang berlangsung pada suhu relatif tinggi di atas 40 oC (Dessy, 2008: 22). Kebutuhan enzim protease sangat tinggi, tetapi pemenuhan kebutuhan terhadap enzim protease hampir 100% masih bergantung pada produk impor. Upaya pencarian sumber enzim protease perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan industri. Enzim protease dapat dihasilkan oleh tanaman, hewan, dan mikroorganisme. Pemilihan mikroorganisme sebagai sumber enzim mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan yang diisolasi dari tanaman ataupun hewan. Keuntungan tersebut antara lain sel mikroorganisme relatif lebih mudah ditumbuhkan, kecepatan pertumbuhan relatif lebih cepat, skala produksi sel lebih mudah ditingkatkan bila dikehendaki produksi yang lebih besar, biaya produksinya relatif rendah, kondisi selama produksi tidak tergantung oleh adanya pergantian musim, dan waktu yang dibutuhkan dalam proses produksi lebih pendek.

Pencarian mikroorganisme sebagai penghasil enzim protease perlu dilakukan. Mikroorganisme termofilik adalah salah

satu sumber enzim dengan sifat-sifat unik sehingga menarik kalangan industri untuk mengaplikasikannya. Sebagian besar enzim protease yang tahan dan stabil terhadap suhu tinggi dihasilkan oleh mikroorganisme termofilik. Mikroorganisme termofilik mampu hidup pada lingkungan suhu tinggi dan tumbuh secara optimal di atas suhu 45 °C, dengan struktur protein penyusun enzim yang tetap stabil atau tidak terdenaturasi oleh panas. Mikroorganisme termofilik ini dapat diisolasi dari berbagai tempat seperti sumber-sumber geotermal, daerah vulkanik, pemandian mata air panas di darat maupun mata air panas di laut dalam, dan juga dari proses pembuatan kompos.

Ada beberapa kelas protease, tergantung pada jenis asam amino di tempat di mana reaksi terjadi, dan setiap molekul tambahan yang diperlukan untuk aktivitas. Misalnya, banyak protein memerlukan atom logam menjadi aktif. Mereka dikenal sebagai metaloproteinase. Protease lain memiliki asam amino yang dikenal sebagai serin di situs aktif mereka, dan dikenal sebagai protease serin.

Hartley (1960) membagi protease menjadi 4 golongan :

- a. Protease serin,
 - Memiliki residu serin dalam lokasi aktifnya.
 - Bersifat endopeptidase
 - Yang termasuk enzim ini: tripsin, kimotripsin, elastase dan subtilin
 - Protease sulfhidril
 - Memiliki residu sulfhidril pada lokasi aktif
 - Kerja enzim ini dapat dihambat oleh senyawa oksidator, alkilator dan logam berat
 - Yang termasuk enzim ini : protease dari tanaman dan mikroba seperti papain, fisin dan bromelin
- b. Protease metal
 - Keaktifannya tergantung pada adanya metal dengan hubungan stoikiometrik 1 mol metal/1 mol enzim

- Dapat dihambat oleh EDTA (Ethlene Diamine Tetra Acetic Acid) dimana dapat mengkelat metal sehingga keaktifan enzim hilang/berkurang.
 - Yang termasuk enzim ini : karboksipeptidase untuk beberapa aminopeptidase
- c. Protease asam
- Enzim yang pada lokasi aktifnya terdapat dua gugus karboksil
 - Aktif pada pH rendah
 - Keaktifannya dapat dihambat oleh *p*-bromofenasilbromida.
 - Yang termasuk enzim ini : pepsin, renin dan protease kapang.

2. Pemanfaatan Enzim Protease dalam Industri Pangan.

Enzim protease memiliki banyak manfaat dalam bidang industri, beberapa protease memiliki fungsi yang membantu proses produksi sebagai berikut :

- a. *Fisin*, berfungsi sebagai enzim pengempuk daging dan pengawet bir. Sumbernya dari getah pohon ficus. Termasuk protease sulfhidril.
- b. *Papain*, berfungsi sebagai pengempuk daging dan pengawet bir . Sumbernya dari Getah papaya. Termasuk protease sulfhidril.
- c. *Bromelin*, berfungsi sebagai penjernih bir terdapat pada tumbuhan dan buah nenas. Termasuk protease sulfhidril dan merupakan glukoprotein.
- d. *Renin*, merupakan enzim yang berfungsi dalam pembuatan keju dan pudding rennt. Sumbernya dari lambung anak sapi, domba atau kambing. Dibuat dari prorenin, yaitu bentuk inaktif dari rennin.
- e. *Protease dari kapang*, berfungsi dalam Industri keju, Industri kecap, sake, miso, tauco, tempe dan oncom. Berasal dari

Penicillium roqueforti, *P. camemberti* dan *Aspergillus oryzae*. *Rhizopus* sp untuk pembuatan tempe, kecap, oncom, taucu dan miso. *Aspergillus oryzae* untuk pembuatan sake, kecap dan miso.

B. PEMANFAATAN ZAT ADITIF

Zat aditif adalah zat-zat yang ditambahkan pada makanan selama proses produksi, pengemasan atau penyimpanan untuk maksud tertentu. Penambahan zat aditif dalam makanan berdasarkan pertimbangan agar mutu dan kestabilan makanan tetap terjaga dan untuk mempertahankan nilai gizi yang mungkin rusak atau hilang selama proses pengolahan.

Pada awalnya zat-zat aditif tersebut berasal dari bahan tumbuh-tumbuhan yang selanjutnya disebut zat aditif alami. Umumnya zat aditif alami tidak menimbulkan efek samping yang membahayakan kesehatan manusia. Akan tetapi, jumlah penduduk bumi yang makin bertambah menuntut jumlah makanan yang lebih besar sehingga zat aditif alami tidak mencukupi lagi. Oleh karena itu, industri makanan memproduksi makanan yang memakai zat aditif buatan (sintesis). Bahan baku pembuatannya adalah dari zat-zat kimia yang kemudian direaksikan. Zat aditif sintesis yang berlebihan dapat menimbulkan beberapa efek samping misalnya: gatal-gatal, dan kanker.

1. Macam-macam zat aditif

a. Pewarna

Pewarna merupakan zat yang dapat memberi warna pada makanan dan memberikan tampilan yang menarik dalam penyajiannya. Kecenderungan manusia menyukai makanan dengan tampilan yang menarik menyebabkan banyak orang menggunakan zat aditif sebagai pewarna makanan. Namun,

terkadang ada orang yang menggunakan pewarna yang berbahaya sebagai campuran makanan.

Ada dua jenis pewarna yang digunakan sebagai campuran makanan, yaitu pewarna alami dan pewarna sintetis.

- Pewarna Alami

Pewarna alami dapat diperoleh dari ekstrak tumbuh - tumbuhan. Pewarna alami cenderung lebih aman untuk dikonsumsi karena tidak melalui proses kimiawi.

Beberapa jenis pewarna alami yang sering digunakan sebagai campuran makanan dapat dilihat pada tabel 7.berikut ini

Tabel 8. Pemanfaatan Zat Pewarna Alami

Nama Pewarna Alami	Jenis Bahan Makanan
Beta-karoten (kuning)	Keju dan kacang kapri (kalengan)
Klorofil (hijau)	Jeli
Karamel (cokelat hitam)	Jem dan jamur (kalengan)
Anato (oranye)	Es krim dan margarine

- Pewarna Sintetik

Pewarna sintetis dapat diperoleh dari hasil pengolahan dalam industri pewarna makanan. Pewarna ini berupa bahan - bahan kimia yang merupakan hasil sintesis dilaboratorium. Banyak orang yang memiliki kecenderungan memilih pewarna sintetis karena penggunaannya lebih praktis dengan warna yang beragam. Penggunaan bahan pewarna sintetis sebagai pewarna makanan dapat membahayakan bagi kesehatan. Saat ini banyak ditemukan makanan yang menggunakan pewarna buatan yang biasanya digunakan dalam industri tekstil. Jika kita sering mengkonsumsi makanan yang dicampur dengan pewarna tersebut, zat yang bersifat racun akan terakumulasi dalam jaringan tubuh yang pada akhirnya dapat mengakibatkan penyakit kanker.

Beberapa jenis pewarna sintetik yang sering digunakan sebagai campuran makanan dapat dilihat pada tabel 8 .berikut ini.

Tabel 9. Nama Pewarna Sintetik pada jenis bahan makanan

Nama Pewarna Sintetik	Jenis bahan Makanan
Eritrosin (merah)	Es krim dan jelly
Kuning FCF (kuning)	Es krim
Hijau FCF (hijau)	Jem dan jamur (kalengan)
Coklat HT (cokelat)	Minuman ringan
Biru Berlian (biru)	Es krim dan kapri(kalengan)

Beberapa perbedaan antara jenis pewarna sintesis dengan zat pewarna alami yang sering digunakan sebagai campuran makanan dapat dilihat pada tabel 9. berikut ini.

Tabel 10. Perbedaan Zat Pewarna Sintesis dan Zat Pewarna Alami

Pembeda	Zat Pewarna Sintesis	Zat Pewarna Alami
Warna yang dihasilkan	Lebih cerah	Lebih pudar
Variasi warna	Lebih homogen	Tidak homogen
Harga	Banyak	Sedikit
Ketersediaan	Lebih murah	Lebih mahal
Kestabilan	Tidak terbatas	Terbatas
	Stabil	Kurang stabil

3. Penyedap Rasa dan Aroma serta Penguat Rasa

Pemberian penyedap rasa dan aroma serta penguat rasa pada makanan dapat memberikan aroma dan mempertegas rasa pada makanan. Penyedap rasa ada yang bersifat alamiah dan

sintetik. Penyedap rasa alami diperoleh dari berbagai tanaman rempah - rempah, seperti kayu manis, serai, ketumbar, jahe, merica, lada, pala, dan daun salam. Penyedap rasa sintetik yang sering digunakan adalah Monosodium Glutamat (MSG) yang biasanya lebih dikenal dengan nama vetsin. Penggunaan MSG masih aman untuk dikonsumsi. Tapi, jika kita mengkonsumsinya secara berlebihan, maka dapat menimbulkan penyakit *Chinese Restaurant Syndrome* yang dapat menyebabkan tubuh mudah lelah, pusing kepala, atau sesak napas. Beberapa penyedap rasa lainnya yang sering digunakan dapat dilihat pada tabel 10. berikut ini.

Tabel 11. Pemanfaatan Zat Penyedap Sintetik

Nama Penyedap	Jenis Bahan Makanan
Isoamil Valerat	Rasa Apel
Isoamil Asetat	Rasa Pisang
Isobutil Propionat	Rasa Rum
Butil Butirat	Rasa Nanas

4. Pengawet

Pengawet merupakan bahan yang sering digunakan untuk mengawetkan makanan supaya dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama. Pengawet dapat menghambat mikroorganisme untuk menguraikan makanan sehingga tidak mudah membusuk dalam jangka waktu tertentu. Pengawet makanan ada dua jenis, yaitu pengawet alami dan pengawet sintetik. Pengawet alami dapat berupa gula dan garam. Sedangkan, beberapa jenis zat pengawet sintetik pada makanan dapat dilihat pada tabel 11. berikut ini.

Tabel 12. Pemanfaatan Zat Pengawet Sintetik

Nama Pengawet Sintetik	Jenis Bahan Makanan
Natrium Nitrat	Daging Olahen
Natrium Nitrit	Daging Awetan dan Kornet Kalengan
Asam Benzoat	Minuman ringan dan kecap
Asam Propionat	Roti
Kalium Benzoat	Kecap dan Saos

5. Pemanis

Pemanis adalah zat yang ditambahkan kepada makanan atau minuman sehingga menimbulkan rasa manis. Bahan pemanis ini terdiri dari dua jenis, yaitu pemanis alami dan pemanis buatan. Pemanis alami disebut sukrosa yang dapat diperoleh dari olahan gula tebu, gula aren, dan gula merah. Sedangkan, pemanis sintetik berupa zat kimia yang dapat ditambahkan kepada makanan untuk menimbulkan rasa manis pada makanan. Beberapa jenis pemanis sintetik yang terdapat pada makanan dapat dilihat pada tabel 12. berikut ini.

Tabel 13. Jenis Pemanis Sintetik pada jenis bahan makanan

Nama Pemanis Sintetik	Jenis Bahan Makanan
Sakarin	Permen dan es krim
Siklamat	Permen dan minuman ringan
Sorbitol	Kismis dan jeli

6. Anti Oksidan

Anti oksidan merupakan suatu zat aditif pada makanan berupa senyawa yang mudah teroksidasi. Banyak produk makanan dalam kemasan kaleng yang menggunakan antioksidan. Beberapa jenis zat anti oksidan yang digunakan dalam pengolahan makanan, di antaranya asam askorbat dan butilhidroksianisol (BHA). Asam askorbat digunakan

padapengolahan daging dan buah kalengan. Sedangkan, butilhid - roksianisol (BHA) digunakan untuk kemasan makanan.

7. Pengaruh Zat Aditif pada Jajanan Anak Sekolah

Seringkali orang tua tidak sepenuhnya memperhatikan kebutuhan gizi anak, terutama ketika si kecil sedang jajan di sekolah. Tentu saja hal itu berada di luar pengawasan orang tua sehingga dengan bebas anak jajan sepuasnya, yang berpotensi mengganggu kesehatannya. Faktanya, kebanyakan jajanan di sekolah mengandung zat aditif yang dapat membahayakan gangguan metabolisme tubuh si kecil dan menimbulkan berbagai macam penyakit. Seperti yang dilansir survei Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Indonesia melalui 886 SD di 30 kota di Indonesia, terbukti sebanyak 35% makanan jajanan tidak memenuhi syarat.

Perwakilan Tim Ahli Komisi Perlindungan Anak Indonesia (KPAI), Dr. Rachmat Sentika, SpA, dalam program “Aku Anak Sehat” bersama Tupperware memaparkan beberapa kandungan zat yang terdapat dalam jajanan di sekolah-sekolah, yaitu formalin sebesar 27,3%, *methanol yellow* sebesar 10,2%, *rhodamin* 10.9% dan boraks sebanyak 56,7%.

Penyalahgunaan zat aditif yang dimasukkan berlebih ke dalam jajanan itu sangat berbahaya. Hal ini memang tidak akan terlihat dalam jangka waktu yang dekat, tetapi dalam jangka waktu yang lama akan muncul kerusakan pada ginjal serta gangguan dalam tubuh anak.

Dalam hal ini diperlukan peranan orang tua dan guru sebagai pembimbing untuk memberikan kesadaran serta edukasi tentang kandungan zat-zat berbahaya yang ada dalam jajanan sekolah. Hal itu diperlukan dalam menghadapi sifat anak yang cenderung tidak menghiraukan pola hidup sehat.

Selama orang dewasa memberikan pengawasan makanan yang sehat kepada anak, perlu adanya pengenalan lima kunci keamanan pangan:

- a. Kenali pangan apa saja yang aman dikonsumsi untuk anak.
- b. Beli pangan yang aman bagi kesehatan anak.
- c. Baca labelnya dengan saksama apakah pangan tersebut aman untuk dikonsumsi anak-anak.
- d. Menjaga kebersihan ketika menyantap makanan atau minuman.
- e. Cari tahu apakah ada efek samping dari makanan tersebut, misalnya apakah sudah ada korban akibat dari mengonsumsi pangan tersebut.

8. Dampak Positif Zat Aditif pada Makanan

Berbagai macam penyakit dapat muncul dari kebiasaan manusia mengonsumsi makanan yang kurang memperhatikan keseimbangan gizi. Misalnya, penyakit gondok yang berupa pembengkakan kelenjar pada leher. Penyakit gondok disebabkan karena tubuh kurang mendapatkan zat iodin. Penyakit gondok dapat dicegah dengan mengonsumsi bahan makanan yang mengandung zat iodin. Zat iodin dapat kita peroleh dari garam dapur yang biasa digunakan untuk memberikan rasa asin pada makanan. Selain penyakit gondok, kekurangan iodin dapat pula menyebabkan penyakit kretinisme (kekerdilan).

Orang yang memiliki penyakit diabetes mellitus (kencing manis) perlu menjaga kestabilan kadar gula dalam darahnya. Penyakit ini dapat disebabkan karena pola hidup yang tidak sehat. Untuk menjaga kestabilan kadar gula dalam darah, bagi penderita diabetes mellitus disarankan untuk mengonsumsi sakarin (pemanis buatan) sebagai pengganti gula. Kekurangan konsumsi makanan yang mengandung vitamin dapat menimbulkan berbagai penyakit pada manusia, misalnya

penyakit Xerophthalmia. Penyakit Xerophthalmia merupakan penyakit yang menyerang mata, yaitu terjadinya kerusakan pada kornea mata. Penyakit ini jika tidak diatasi, maka dapat menimbulkan kebutaan. Untuk menghindari penyakit Xerophthalmia, perlu mengkonsumsi makanan yang banyak mengandung vitamin A.

9. Dampak Negatif Penggunaan Zat Aditif

Kemajuan teknologi di bidang pangan dapat memacu manusia untuk menciptakan bahan makanan dengan kualitas yang makin baik. Kualitas makanan yang baik tidak dapat dilihat dari bentuk tampilan luarnya saja, akan tetapi yang paling penting adalah kandungan gizi dalam makanan tersebut. Saat ini telah banyak ditemukan makanan yang unggul karena telah melalui berbagai proses produksi sehingga memiliki ketahanan yang lebih lama jika dibandingkan dengan kondisi normalnya.

Misalnya, ikan sarden dalam kemasan kaleng dapat bertahan berbulan - bulan, bahkan hingga satu tahun lamanya tanpa mengalami pembusukan. Ikan sarden tersebut dapat bertahan lama setelah ditambahkan zat pengawet pada proses produksi makanan tersebut. Namun, bahan makanan yang menggunakan zat pengawet tidak dapat dikonsumsi setelah melewati masa kadaluarsa. Beberapa bahan makanan yang berdampak negatif terhadap orang yang mengkonsumsinya adalah sebagai berikut.

- a. Formalin yang digunakan sebagai pengawet makanan jika dikonsumsi secara terus-menerus dapat mengganggu fungsi organ pencernaan, kanker paru – paru, penyakit jantung dan merusak sistem saraf.
- b. Boraks yang digunakan juga sebagai pengawet makanan bila dikonsumsi secara terus – menerus dapat mengakibatkan mual, muntah, diare, penyakit kulit, kerusakan ginjal, serta gangguan pada otak dan hati.

- c. Natamysin yang digunakan sebagai zat pengawet mengakibatkan mual, muntah, tidak nafsu makan, diare dan perlukaan kulit.
- d. Kalium Asetat yang digunakan sebagai zat pengawet dapat menyebabkan kerusakan fungsi ginjal.
- e. Nitrit dan Nitrat yang digunakan sebagai zat pengawet dapat mengakibatkan keracunan, mempengaruhi kemampuan sel darah membawa oksigen ke berbagai organ tubuh, sulit bernapas, sakit kepala, anemia, radang ginjal, dan muntah-muntah.

RANGKUMAN

Perubahan sensoris terjadi disebabkan karena adanya perubahan keempukan, perubahan jus daging, perubahan warna, perubahan flavor , rasa tengik (rancidity) dan rasa pahit dari bahan makanan. Mikroba selain merugikan juga menguntungkan dalam pengolahan bahan makanan, contohnya bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang digunakan sebagai pembuatan yoghurt.

Pewarna alami dapat diperoleh dari ekstrak tumbuh - tumbuhan. Pewarna alami cenderung lebih aman untuk dikonsumsi karena tidak melalui proses kimiawi. Ada dua jenis pewarna yang digunakan sebagai campuran makanan, yaitu pewarna alami dan pewarna sintetik.

Beberapa jenis pemanis sintetik yang terdapat pada makanan misalnya Sakarin terdapat pada permen dan es krim, Siklamat terdapat pada permen dan minuman ringan serta sorbitol terdapat pada kismis dan jeli. Pengaruh zat aditif pada makanan , ada yang menguntungkan dan ada yang merugikan

Latihan Soal :

1. Jelaskan Perubahan sensori, fisik dan kimia bahan pangan akibat pengawetan dan pengolahan.
2. Jelaskan pemanfaatan enzim dalam bahan pangan
3. Jelaskan pemanfaatan zat aditif dalam bahan pangan

DAFTAR PUSTAKA

Aberle, E.D., J.C. Forrest, D.E. Gerrard, dan E.W. Mills. 2001. Principles of Meat Science. 4th Ed. Kendall/ Hunt Publishing Company, Iowa

Abustam, E. 2003. Struktur dan Sifat Jaringan Muskuler. kursus Singkat Ilmu dan Teknologi Daging. Fakultas Peternakan Universitas Hasanudin, Makasar.

Astawan, M. 2007. Proses Susu UHT Upaya Penyelamatan Gizi pada susu.

Anonim, 1979, "Kodeks Makanan Indonesia tentang Zat Makanan", Departemen Kesehatan Republik Indonesia

Anonim, 1988, "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang Zat Makanan", Departemen Kesehatan Republik Indonesia

Aurand, W.L., Woods, A.E., dan Wells, M.R., 1987, "Food Composition and Analysis", Van Nostrand Reinhold Company, New York .

Auckland-Toronto Chicester, D.F., dan Tanner, F.W., 1969, "Antimicrobial Food Additives", Dalam Furia, Th.E., "Handbook of Additives", The Chemical Rubber CO, Cranwood parkway, Cleveland, Ohio .

Bekhit, A. A., D. L. Hopkins, G. Geesink, A. A. Bekhit, and P. Franks. 2014. Exogenous proteases for meat tenderization. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 54: 1012- 1031.

Branen, A.L., dan Davidson, P.M., 1983, "Antimicrobials in Foods", Marcel Dekker, Inc. New York and Basel..

Blakely J, Bade DH. 1992. Ilmu peternakan diterjemahkan oleh Bambang Srigandono. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H. dan Wooton, M. 1987. Ilmu Pangan. Cetakan ke dua. Penerjemah H. Purnomo & Adiono. Ilmu Pangan. Penerbit UI-Press, Jakarta.

Bintoro, A. P. 2008. Teknologi Pengolahan Daging & Analisis Produk. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.

Cole HH. 1982. Introduction to livestock Production. W.H. Freeman & Company: London .

Cross, H.R and A.J. Overby., 1988. Meat Science, Milk Science and Departemen Pertanian. 2006. Petunjuk Teknis Penelitian dan Pengkajian Nasional Peternakan

Fardiaz, S., 1986, "Sifat Mutagenik dan Karsinogenik Zat Kimiawi". Dalam Risalah Seminar Zat Kimiawi (Food Additives), Perhimpunana Ahli Tekonologi Pangan Indonesia. Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia, PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor-Jakarta.

Forrest JC. Aberle ED. Hendrick HB. Judge MD. Markel RA. 1975. *Principle of meat science*. W.H. Freeman and Company: San Fransisco.

Ernawani, 1991. Pengaruh Tatalaksana Pemerahan Terhadap Kualitas Susu Kambing. Media Peternakan Vol 15 : 38-46. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Girard, J. P. dan Morten, I. 1992. Technology of Meat and Mead Product. Ellis Howard Ltd., New York.

Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-hasil Olahan Susu,, Daging Dan Telur. Penerbit Liberty. Yogyakarta

Hadiwiyoto, S. 1994. Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Penerbit Liberty. Yogyakarta.

Lawrie RA. 2003. *Ilmu Daging*. 5th Ed. Penerjemah Aminuddin Parakksin. Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Mane, B., S. Mendiratta, and H. Dhanze. 2014. Tenderization of meat and meat products: A detailed review. *Food Composition and Analysis: Methods and Strategies* (Chapter 6). Apple Academic Press.

Nys I. et al (Editors). 2011. Improving the safety and quality of eggs and egg products. Vol 1 & 2. Woodhead Publishing, Cambridge UK.

Naruki, S. dan Kanoni, S. 1992. Kimia dan Teknologi Pengolahan Hasil Hewan I. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.

Price, J. F. dan Schweigert, B. S. 1971. *The Science of Meat and Meat Product*. H. W. Freeman and Company, San Francisco.

Soeparno. 2005. *Ilmu dan teknologi daging*. 4th Ed. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-6159-1999 tentang Rumah Potong Hewan.

Soeparno, 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Proram Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Stadelman, W. J., Newkirk, D., & Newby, L. (1995). *Egg Science and Technology*. CRC Press.

Undang S. 1995. Tatalaksana pemeliharaan ternak sapi. Penebar Swadaya Jakarta.

Williamson G and WJA. Payne. 1993. Pengantar peternakan di daerah tropis, diterjemahkan oleh Djiwa Darmadja. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta