

Tim Penulis :
Dewiarum Sari
Astari Ratnadhita
Muh. Achyar Ardat
Riskayanti
Monasdir

TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL TERNAK



TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL TERNAK

**Dewiarum Sari
Astari Ratnادهيتا
Muh. Achyar Ardat
Riskayanti
Monasdir**



GETPRESS INDONESIA

TEKNOLOGI PENGOLAHAN HASIL TERNAK

Penulis :

Dewiarum Sari
Astari Ratnaduhita
Muh. Achyar Ardat
Riskayanti
Monasdir

ISBN : 978-623-125-893-9

Editor : Mila Sari, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni , S.Pd.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

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

Cetakan pertama, Juli 2025

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku Teknologi Pengolahan Hasil Ternak ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini membahas secara komprehensif tentang konsep dasar, teknik, dan inovasi dalam pengolahan hasil ternak, mulai dari daging, susu, telur, hingga pemanfaatan limbah dan sisa hasil ternak. Dengan penyajian materi yang sistematis mulai dari karakteristik bahan pangan asal ternak, proses pengolahan dan pengawetan, hingga tantangan industri dan peluang inovasi, buku ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, serta praktisi di bidang ilmu peternakan dan teknologi pangan.

Padang, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR GAMBAR..... iv

DAFTAR TABEL v

BAB 1 PENGANTAR PENGOLAHAN TEKNOLOGI HASIL TERNAK..... 1

1.1 Pengertian Pengolahan Teknologi Hasil Ternak 1

1.2 Tujuan dan Manfaat Pengolahan Teknologi Hasil Ternak..... 4

1.3 Penggolongan Bahan Pangan Hasil Ternak..... 6

1.5 Karakteristik Bahan Pangan Hasil Ternak 8

1.6 Pengolahan dan Pengawetan Bahan Pangan Hasil Ternak 10

DAFTAR PUSTAKA..... 18

BAB 2 TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAGING..... 23

2.1 Pendahuluan 23

2.2 Teknologi Pengolahan Daging 23

2.3 Produk Olahan Daging 28

2.4 Bahan Tambahan pada Produk Daging..... 37

DAFTAR PUSTAKA..... 40

BAB 3 TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU DAN PRODUK TURUNANNYA..... 41

3.1 Pendahuluan 41

3.2 Komposisi Kimia Susu..... 43

3.3 Teknologi Pengolahan Susu Cair..... 48

3.4 Produk Olahan Susu Fermentasi..... 51

3.5 Produk Olahan Susu Non-Fermentasi..... 54

3.6 Inovasi Teknologi dan Tren Industri..... 60

3.7 Tantangan dan Peluang Pengembangan Produk Susu di Indonesia..... 61

3.8 Penutup..... 63

DAFTAR PUSTAKA..... 65

BAB 4 TEKNOLOGI PENGOLAHAN TELUR DAN PRODUK OLAHANNYA..... 71

4.1 Pendahuluan 71

4.2 Struktur dan Komposisi Telur	72
4.3 Sifat Fisikokimia Telur	75
4.4 Penanganan dan Penyimpanan Telur Segar.....	79
4.5 Teknologi Pengolahan Telur.....	82
4.6 Produk Olahan Telur	87
DAFTAR PUSTAKA	96
BAB 5 LIMBAH DAN PEMANFAATAN SISA HASIL TERNAK	99
5.1 Pendahuluan	99
5.2 Jenis-jenis limbah ternak	101
5.3 Dampak negatif limbah ternak	103
5.4 Prinsip dasar pengelolaan limbah ternak.....	104
5.5 Teknologi Pengolahan Limbah dan Sisa Hasil Ternak	108
5.6 Produk Limbah Hasil Ternak	113
DAFTAR PUSTAKA	116
BIODATA PENULIS	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pembuatan dan hasil dari daging 3D Printing	27
Gambar 2. Alur prosedur pembuatan bakso daging.....	29
Gambar 3. Alur prosedur pembuatan sosis daging.....	30
Gambar 4. Alur prosedur pembuatan bakso daging.....	32
Gambar 5. Alur prosedur pembuatan bakso daging.....	34
Gambar 6. Alur prosedur pembuatan bakso daging.....	36
Gambar 7. Susu dan produk turunannya	41
Gambar 8. Profil komponen penyusun susu	43
Gambar 9. Olahan susu dadih sumatera barat.....	51
Gambar 10. Olahan susu dangke Enrekang.....	59
Gambar 11. Ilustrasi bagian-bagian Telur	74
Gambar 12. Desain digester biogas	107

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Nutrisi Susu Sapi dan Susu Kambing...	7
Tabel 2. Daftar bahan tambahan pangan yang digunakan dalam produk daging.....	37
Tabel 3. Komposisi telur utuh, kerabang, putih telur dan kuning telur (%)	75
Tabel 4. Perbandingan kelebihan dan kekurangan pengolahan telur tradisional dan modern	94
Tabel 5. Macam-macam limbah peternakan	102

BAB 1

PENGANTAR PENGOLAHAN TEKNOLOGI HASIL TERNAK

Oleh Dewiarum Sari

1.1 Pengertian Pengolahan Teknologi Hasil Ternak

Teknologi hasil ternak merupakan ilmu yang mempelajari tentang teknologi atau pengolahan dari hasil ternak seperti susu, telur, daging, kulit dan hasil ikutan (*by-product*). Hasil ternak tersebut merupakan sumber pangan yang memiliki nilai gizi yang baik untuk kebutuhan protein hewani bagi kelangsungan hidup. Proses pengolahan hasil ternak dimulai dari kegiatan pasca panen. Pasca panen hasil ternak merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan setelah hasil ternak dipanen dengan tujuan meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk. Kegiatan pasca panen mencakup penanganan, pengolahan, penyimpanan dan pemasaran produk. Pascapanen hasil ternak meliputi beberapa tahapan:

1. Penanganan produk hasil ternak merupakan suatu proses untuk menjaga kualitas dan keamanan produk peternakan sejak panen hingga siap dikonsumsi atau diolah lebih lanjut. Penanganan produk hasil ternak mulai dari pemilihan ternak yang sehat dan sesuai

dengan standar pemotongan hingga penyimpanan dan pengawetan produk seperti susu, telur, daging, kulit dan hasil ikutan.

2. Pengolahan produk hasil ternak merupakan suatu proses yang mengubah bahan baku dari ternak menjadi produk olahan yang memiliki nilai tambah, aman dan siap dikonsumsi. Misalnya pengolahan susu dapat diolah menjadi produk seperti yoghurt, keju, kefir, susu bubuk dan susu kental manis; pengolahan telur dapat diolah menjadi produk seperti telur asin, telur pindang, telur asap, dan kerupuk telur; pengolahan daging dapat diolah menjadi berbagai produk seperti sosis, bakso, kornet dan abon; pengolahan kulit dan hasil ikutan dapat diolah menjadi berbagai produk seperti rambak, gelatin, dan kerajinan.
3. Penyimpanan produk hasil ternak merupakan faktor yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk segar maupun produk hasil pengolahan ternak. Beberapa metode penyimpanan produk hasil ternak yang umum digunakan meliputi penyimpanan menggunakan lemari pendingin atau refrigerator dengan suhu yang tepat, pengemasan vakum bertujuan membantu mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan menjaga kesegaran produk dengan mencegah masuknya oksigen, dan penyimpanan di gudang yang kering dan bersih.
4. Pemasaran produk hasil ternak merupakan proses yang dilakukan untuk mempromosikan dan menjual produk hasil ternak yang telah diolah kepada konsumen. Tujuan pemasaran yaitu meningkatkan

penjualan, meningkatkan kesadaran merek, meningkatkan kepuasan pelanggan dan untuk memenuhi kebutuhan konsumen akan produk hewani. Pemasaran produk hasil ternak dapat dilakukan menggunakan strategi pemasaran meliputi pemasaran tradisional, pemasaran modern seperti *e-commerce*, media sosial, promosi dari mulut ke mulut dan juga dengan membuat video produk.

Bahan pangan hewani merupakan sumber protein yang berasal dari hewan dan dapat dikonsumsi oleh manusia yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia. Bahan pangan hewani dapat berasal dari hewan, seperti daging (daging sapi, daging ayam, daging kambing, daging unggas lainnya), telur (telur ayam, telur bebek dan telur burung lainnya), susu (susu sapi, susu kambing, susu unta, susu kerbau dan susu hewan lainnya), ikan (ikan laut, ikan air tawar, udang, kepiting dan kerang), produk olahan (bakso, sosis, susu bubuk, yoghurt, keju, dan produk olahan lainnya yang menggunakan bahan dasar hewan). Bahan pangan hewani dikenal sebagai sumber protein dan lemak, serta kandungan nutrisi lainnya seperti vitamin dan mineral. Sumber protein hewani memiliki keunggulan karena memiliki komposisi asam amino esensial yang lebih lengkap dibandingkan protein nabati. Selain itu, kandungan protein hewani lebih mudah dicerna dan diserap tubuh sehingga dapat membangun jaringan baru dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak.

Kebutuhan protein hewani masih relatif rendah meskipun konsumsi protein secara keseluruhan sudah cukup tinggi. Afiah *et al.* (2020) menjelaskan bahwa

rendahnya konsumsi protein hewani dapat menyebabkan *stunting* pada balita. Oleh sebab itu, konsumsi protein hewani dalam jumlah yang sesuai kebutuhan sangat penting. Menurut Badan Pusat Statistik (2020) melaporkan bahwa konsumsi protein rata-rata penduduk Indonesia adalah 61,98 gram per kapita per hari. Dari 61,98 gram konsumsi protein, 8,43 gram berasal dari produk laut, konsumsi protein sebesar 4,05 gram dari daging dan 3,47 gram dari telur dan susu. Jadi konsumsi protein hewani yang berasal dari ternak memiliki nilai rata-rata sebesar 7,52 gram per kapita per hari penduduk Indonesia. Menurut Yoris *et al.* (2015) melaporkan bahwa mahasiswa mempunyai pengetahuan tentang pentingnya mengonsumsi sumber protein yang berasal dari ternak tetapi rata-rata mahasiswa kurang mempunyai anggaran yang cukup untuk mengonsumsinya dalam memenuhi kebutuhan protein hewani. Upaya peningkatan konsumsi protein hewani dapat dilakukan dengan cara yaitu peningkatan pendapatan dan pemerataan pendapat masyarakat dan kampanye gizi sehat (Santoso, 2022).

1.2 Tujuan dan Manfaat Pengolahan Teknologi Hasil Ternak

Tujuan dan manfaat mempelajari pengolahan teknologi hasil ternak yaitu:

1. Mengetahui jenis dan potensi hasil ternak bertujuan untuk mengenali berbagai jenis hasil ternak seperti susu, telur, daging, kulit, dan hasil ikutan serta memahami kandungan gizi serta potensi ekonomi dari masing-masing hasil ternak.

2. Menguasai teknik/teknologi pengolahan hasil ternak bertujuan mampu memahami, mendemonstrasikan, dan menganalisis berbagai teknologi pengolahan hasil ternak secara tradisional maupun modern seperti pengolahan susu menjadi dadih, yoghurt, keju, kefir, dan es krim; pengolahan daging menjadi dendeng, sosis, bakso, nugget dan bekamal; pengolahan telur menjadi telur asin, telur pindang, tepung telur, telur asap, dan kerupuk telur asin; pengolahan kulit dan hasil ikutan menjadi rambak, gelatin serta kerajinan menjadi dompet, sepatu, dan tas.
3. Meningkatkan nilai tambah hasil ternak dengan menggunakan teknologi pengolahan yang tepat yang memiliki nilai jual lebih tinggi, umur simpan yang lebih lama, serta bentuk maupun rasa yang lebih menarik bagi konsumen. Produk olahan hasil ternak seperti keju, yoghurt, nugget, bakso, sosis, atau telur asin memiliki harga jual lebih tinggi daripada produk mentah sehingga diharapkan mampu meningkatkan pendapatan peternak dan pelaku usaha.
4. Mengurangi risiko *food waste* dari hasil ternak yang melimpah saat panen dapat diolah menjadi produk yang memiliki nilai jual yang tinggi agar tidak terbuang begitu saja. Contohnya, susu segar memiliki umur simpan yang relatif lebih pendek atau cepat basi dapat diolah menjadi produk seperti keju, yoghurt, kefir, dodol susu, permen susu, dan kerupuk susu.
5. Meningkatkan keamanan pangan dan kualitas produk bertujuan memahami pentingnya kebersihan,

hygiene sanitasi pangan, pemahaman *Good Manufacturing Practice* (GMP) atau standar keamanan pangan dalam pengolahan hasil ternak untuk menghasilkan produk yang aman, sehat, bergizi, dan berkualitas.

6. Melestarikan produk olahan tradisional pengolahan hasil ternak yang bertujuan melestarikan kekayaan budaya kuliner local melalui inovasi dan peningkatan mutu produk tradisional serta mendorong wirausaha di bidang peternakan sehingga mampu menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan perekonomian masyarakat.
7. Menumbuhkan kepedulian terhadap ketahanan pangan dengan tujuan meningkatkan kesadaran akan pentingnya ketahanan pangan nasional dan peran hasil ternak dalam mencukupi kebutuhan protein hewani.

1.3 Penggolongan Bahan Pangan Hasil Ternak

Ternak merupakan hewan yang dipelihara untuk dimanfaatkan hasilnya baik berupa susu, telur, daging, kulit dan hasil ikutan (*by-product*). Pemeliharaan ternak biasanya dilakukan secara sengaja dalam sistem pertanian atau peternakan untuk tujuan ekonomi, konsumsi, industri, maupun kebutuhan sosial-budaya. Berikut penggolongan bahan pangan hasil ternak sebagai berikut:

- Susu (*milk*) merupakan cairan yang dihasilkan melalui proses pemerahan dari ternak seperti sapi, kambing, unta kerbau, atau hewan lainnya (Sari *et al.*, 2023). Susu yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yaitu susu sapi dan susu

kambing. Susu memiliki beberapa komponen utama seperti kandungan air, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, kalium, serta kandungan vitamin. Berikut perbandingan nutrisi susu sapi dengan susu kambing dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Perbandingan Nutrisi Susu Sapi dan Susu Kambing

Komposisi	Susu Sapi	Susu Kambing
Protein (g)	3,3	3,6
Lemak (g)	3,3	4,2
Karbohidrat (g)	4,7	4,5
Kalori (kal)	61	69
Fosfor (g)	93	111
Kalsium (g)	19	134
Magnesium (g)	13	14
Besi (g)	0,05	0,05
Natrium (g)	49	50
Kalium (g)	152	204
Vitamin A (IU)	126	185
Riboflamin (mg)	0,016	0,14
Vitamin B6 (mg)	0,04	0,5

Sumber: USDA (2009)

- Telur (*eggs*) merupakan sumber protein hewani yang mempunyai nilai gizi yang lengkap yang berasal dari ternak unggas yang dapat dikonsumsi seperti ayam, bebek, dan puyuh (Sari *et al.*, 2023). Telur memiliki berbagai kandungan nutrisi yang penting dibutuhkan

oleh tubuh baik dalam putih maupun kuning telurnya. Telur memiliki kandungan nutrisi seperti kandungan protein, lemak, vitamin, dan mineral. Telur memiliki 3 bagian utama yaitu kerabang telur (*egg shell*) sebesar 9-12%, putih telur (*albumen*) sebesar 60%, dan kuning telur (*yolk*) sebesar 30-33% (Bell and Weaver, 2002).

- Daging merupakan suatu komoditas peternakan yang menjadi sumber protein hewani yang tinggi dan sangat membantu kebutuhan pangan di Indonesia. Daging dibagi menjadi dua jenis yaitu daging ternak besar seperti kerbau dan sapi, sedangkan daging ternak kecil seperti kambing dan domba (Sari *et al.*, 2025). Daging memiliki kandungan protein lengkap, lemak, vitamin dan mineral seperti fosfor, kalsium dan kalium.
- Kulit dan hasil ikutan merupakan bahan sampingan atau *by-product* dari proses pemotongan ternak. Kulit dan hasil ikutan memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat diolah menjadi berbagai produk *edible* (layak dimakan) dan *inedible* (tidak layak dimakan) (Baihaqi *et al.*, 2013).

1.5 Karakteristik Bahan Pangan Hasil Ternak

Berikut adalah karakteristik bahan pangan hasil ternak yaitu sebagai berikut:

- 1) Bersifat Mudah Rusak (*Perishable*): Produk hasil ternak seperti susu, telur dan daging memiliki sifat yang mudah rusak (*Perishable*) karena memiliki kandungan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga mudah terkontaminasi

dan cepat mengalami pembusukan sehingga memerlukan penanganan khusus seperti pendinginan atau pembekuan dengan tujuan memperpanjang masa simpan.

- 2) Kaya protein hewani: bahan pangan yang berasal dari hewan ternak memiliki kandungan protein yang tinggi. Protein hewani ini terdiri dari asam amino esensial lengkap yang lengkap yang sangat dibutuhkan tubuh untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan, pembentukan enzim, serta meningkatkan system kekebalan tubuh.
- 3) Mengandung lemak: bahan pangan yang berasal dari hewan ternak memiliki kandungan lemak dalam jumlah tertentu, baik lemak jenuh maupun tak jenuh. Lemak jenuh (*saturated fat*) umumnya terdapat pada daging merah, kulit ayam, mentega dan keju, sedangkan lemak tak jenuh (*unsaturated fat*) terdapat pada beberapa produk hewani seperti susu dan telur.
- 4) Sumber zat gizi mikro: bahan pangan hasil ternak kaya akan vitamin dan mineral seperti zat besi (Fe) penting untuk mencegah anemia (terutama pada daging merah hati); kalsium (Ca) banyak terdapat dalam susu dan olahannya; vitamin B12 hanya ditemukan dalam produk hewani, dan vitamin A terdapat pada hati dan telur.
- 5) Memiliki warna, aroma/bau, dan tekstur yang khas; setiap jenis bahan pangan hewani memiliki ciri khas yang bisa dikenali seperti:
 - Susu: cairan berwarna putih kekuningan dan memiliki aroma/bau yang khas susu segar.

- Telur: cangkang telur memiliki warna putih/cokelat, memiliki putih telur (*albumen*), dan kuning telur (*yolk*).
 - Daging: warna merah atau putih, memiliki tekstur berserat dan aroma yang khas.
- 6) Rentan terhadap kontaminasi dan memiliki masa simpan pendek: Produk hasil ternak sangat rentan terhadap kontaminasi bakteri berbahaya seperti *E. Coli*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella sp*, dan *Staphylococcus aureus* yang mengakibatkan masa simpan relatif lebih cepat tanpa proses pengawetan atau pendinginan yaitu 1-2 hari. Oleh karena itu, proses pendinginan, pembekuan, pengasapan, penggaraman atau fermentasi sering diterapkan pada produk asal ternak.
- 7) Dapat diolah menjadi berbagai produk: bahan pangan hewani dapat diolah menjadi berbagai produk olahan yang sering kita jumpai seperti olahan susu menjadi produk yoghurt, kefir, es krim, dodol susu, dan permen susu; olahan telur seperti telur asin, telur pindang, telur asap, mayonnaise, dan kerupuk telur asin; dan olahan daging menjadi produk dendeng, sosis, bakso, dan abon;

1.6 Pengolahan dan Pengawetan Bahan Pangan Hasil Ternak

Pengolahan dan pengawetan bahan pangan merupakan serangkaian proses kegiatan dengan berbagai metode serta teknik yang sulit dipisahkan. Rangkaian kegiatan tersebut dilakukan untuk mempertahankan kualitas dan keamanan

bahan pangan. Pengolahan bahan pangan merupakan serangkaian kegiatan yang digunakan bahan pangan untuk mengubah bahan pangan mentah menjadi makanan setengah jadi atau makanan jadi dalam bentuk lain yang dapat dilakukan secara tradisional maupun secara industri, sedangkan pengawetan merupakan metode yang digunakan untuk mencegah pangan dari kebusukan atau cara untuk memperpanjang masa simpan. Beberapa metode pengolahan dan pengawetan bahan pangan hasil ternak dapat dilihat sebagai berikut:

1. Pemanasan atau istilah lain yaitu proses thermal merupakan perlakuan dengan menggunakan suhu tinggi atau proses pemanasan pada berbagai variasi suhu dan waktu tertentu. Proses ini dapat menggunakan metode pasteurisasi (pemanasan pada suhu rendah) atau sterilisasi (pemanasan pada suhu tinggi).
 - Pasteurisasi merupakan proses pemanasan yang terjadi pada produk dibawah titik didih dengan tujuan membunuh bakteri yang tidak membentuk spora dan mikroba patogen, menginaktifkan enzim fosfatase dan katalase yaitu enzim yang menyebabkan susu cepat rusak dan juga enzim lipase yaitu penyebab ketengikan pada susu, tidak menyebabkan perubahan organoleptik seperti perubahan rasa, aroma maupun warna. Berikut jenis-jenis pateurisasi dapat dilihat sebagai berikut:
 - a. *Low Temperature Long Time (LTLT)* merupakan metode pasteurisasi menggunakan suhu rendah dalam

waktu lama. Suhu yang digunakan dalam metode LTLT sekitar 60-63°C selama 30 menit. Tujuan metode ini yaitu mengurangi jumlah mikroorganisme berbahaya tanpa merusak nutrisi dan rasa produk (Kadri *et al.*, 2020).

- b. *High Temperature Short Time (HTST)* merupakan metode pasteurisasi dengan suhu tinggi waktu singkat biasanya menggunakan suhu 72-75°C dalam waktu ± 15 detik. Tujuan metode ini dapat mengatasi atau meminimalkan perubahan kualitas yang tidak diinginkan yang diakibatkan oleh perlakuan termal dengan cara menonaktifkan mikroorganisme dan enzim secara cepat dengan suhu yang lebih tinggi dalam durasi waktu yang singkat (Ohlsson and Bengtsson, 2002).
- c. Pasteurisasi Ultra atau *Ultra High Temperature Pasteurization* merupakan metode sterilisasi susu menggunakan suhu yang tinggi dengan waktu yang relatif lebih cepat. Biasanya suhu yang digunakan yaitu 130°C selama 0,5 detik menggunakan tekanan tinggi. Tujuan metode ini yaitu membunuh semua mikroorganisme sehingga susunya disebut susu steril (Putra dan Jumiono, 2021).

2. Pengolahan atau pengawetan bahan pangan hasil ternak menggunakan suhu rendah, seperti pendinginan dan pembekuan merupakan suatu cara yang efektif untuk memperpanjang masa simpan produk hasil ternak. Suhu rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, mencegah reaksi kimia dan enzimatis yang dapat menyebabkan kerusakan. Metode menggunakan suhu rendah biasanya digunakan untuk daging, ikan dan produk olahan hewani. Berikut metode menggunakan suhu rendah dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Pendinginan (*Chilling*) merupakan penyimpanan bahan pangan pada suhu sedikit diatas titik beku air. Pengawetan makanan bersifat sementara karena suhu yang digunakan tidak terlalu jauh dari titik beku. Penyimpanan dingin dapat dilakukan dengan es atau lemari pendingin. Suhu yang digunakan yaitu -2°C sampai 10°C , dan pendinginan dilakukan sehari-hari menggunakan suhu $4-5^{\circ}\text{C}$. Meskipun air murni membeku pada suhu 0°C , tetapi beberapa bahan pangan ada yang tidak beku pada suhu -2°C atau dibawahnya. Berbagai komoditi yang mudah rusak seperti telur, daging, hasil laut, sayuran, dan buah-buahan sering disimpan dalam ruang pendingin untuk beberapa waktu (Effendi, 2012). Tujuan penyimpanan dingin yaitu mencegah kerusakan tanpa mengakibatkan pematangan abnormal atau perubahan yang tidak diinginkan sehingga

dapat mempertahankan komoditas dalam kondisi yang diterima oleh konsumen (Setiawan *et al.*, 2017).

- b. Pembekuan (*Freezing*) merupakan penyimpanan bahan pangan atau proses pengawetan makanan yang menggunakan suhu di bawah titik beku. Suhu yang digunakan dalam penyimpanan beku yaitu berkisar -18°C atau lebih rendah. Tujuan metode ini yaitu mencegah aktivitas mikroorganisme sehingga produk bahan pangan asal hewan memiliki umur simpan yang lebih panjang (Laerie, 2003).
3. Pengeringan merupakan metode yang efektif untuk memperpanjang umur simpan dari produk asal ternak seperti daging atau produk olahan hasil ternak seperti dendeng. Tujuan pengeringan yaitu mengurangi kadar air dalam bahan pangan sehingga menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain yang dapat menyebabkan kerusakan. Metode pengawetan hasil ternak dengan pengeringan dapat dilakukan menggunakan pengeringan alami (penjemuran dengan sinar matahari) contohnya pembuatan dendeng secara tradisional, pengeringan buatan (alat pengering) seperti oven, alat pengeringan khusus atau alat pengering tipe rak dan *food dehydrator*, pengeringan vakum, pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan drum (*drum drying*) dan pengeringan beku (*freeze drying*).

4. Pengasinan merupakan salah satu metode pengawetan yang umum yang digunakan untuk memperpanjang masa simpan. Metode pengawetan dengan pengasinan biasanya digunakan untuk produk hasil ternak seperti telur (Sari *et al.*, 2023). Metode pengasinan meliputi metode pengasinan basah dan metode pengasinan kering. Metode basah dilakukan dengan merendam telur dalam larutan garam jenuh, sedangkan metode kering dilakukan dengan membalut telur dengan adonan garam dan abu gosok atau tanah liat. Metode basah atau perendaman memiliki kelebihan yaitu proses pengasinan lebih singkat, sangat mudah dan praktis, namun kualitas produk yang dihasilkan kurang baik atau lembek karena memiliki kadar air yang tinggi, sedangkan metode kering atau metode pembukusan dengan adonan garam memiliki warna yang lebih menarik dan rasa yang lebih enak tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama (Yulianti *et al.*, 2023). Teknik pengawetan telur menggunakan prinsip osmotik. Garam yang ditambahkan ke telur akan menarik air keluar dari telur sehingga bakteri dan jamur yang menyebabkan pembusukan tidak dapat tumbuh dengan baik. Abu gosok atau tanah liat berperan dalam proses pengawetan dengan menyerap kelembaban dan membuat telur asin lebih tahan lama (Putri *et al.*, 2024).
5. Pengasapan merupakan metode pengawetan produk hasil ternak yang efektif untuk produk seperti daging, telur, dan ikan. Metode pengasapan ini menggunakan kombinasi panas dan bahan kimia yang dihasilkan

dari pembakaran kayu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, jamur, dan mikroorganisme lainnya yang dapat menyebabkan kerusakan (Husain *et al.*, 2022). Tujuan pengasapan yaitu untuk mengawetan bahan pangan serta memperpanjang umur simpan, selain itu dapat memberikan rasa dan aroma yang khas pada hasil ternak.

6. Fermentasi produk hasil ternak merupakan proses pengolahan produk ternak seperti susu, daging dan hasil samping dengan memanfaatkan mikroorganisme seperti asam laktat dengan mengubah sifat dan karakteristik produk tersebut dengan tujuan meningkatkan nilai gizi serta memperpanjang masa simpan. Proses fermentasi merupakan faktor penting dalam keberhasilan bakteri asam laktat dalam memecah laktosa. Waktu fermentasi juga akan mempengaruhi keberhasilannya, semakin lama waktu fermentasi maka jumlah bakteri asam laktat semakin meningkat serta jumlah kadar laktosa menurun. Hal ini disebabkan karena terjadinya pembentukan metabolit primer seperti asam laktat, asam amino dan asam organik lainnya (Sari *et al.*, 2019). Contoh produk hasil ternak yang melalui proses fermentasi yaitu yoghurt, kefir, dadih, bekamal, sosis fermentasi, dll.
7. Pengalengan merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan asal ternak yang efektif dengan melibatkan pengemasan produk dalam wadah seperti kaleng atau kaca, lalu dipanaskan (sterilisasi). Upaya pensterilan pada dilakukan pada

suhu 110°C sampai 120°C yang bertujuan untuk menyelamatkan bahan pangan dari proses pembusukan, bahan pangan dikemas secara hermetis didalam kaleng (Kautsar *et al.*, 2022).

8. Iradiasi merupakan salah satu metode pengawetan melalui proses penyinaran produk ternak seperti daging, dan ikan. Tujuan iradiasi yaitu mengendalikan bakteri patogen, memperpanjang umur simpan produk, dan meningkatkan kualitas keamanan pangan. Proses ini melibatkan paparan produk asal ternak pada sumber iradiasi seperti sinar yang dipanaskan dari radioaktif yang terdiri dari beberapa panjang gelombang untuk membunuh mikroorganisme berbahaya dan menghentikan proses pembusukan (Nurwantoro dan Mulyani, 2003).

DAFTAR PUSTAKA

- [USDA] *United State Departement of Agriculture*. 1997. National Nutrient Database for Standard Reference26. Broccoli, Onion, and Garlic. National Nutrient Database for Standard Reference.
- Afiah, N., Asrianti, T., & Mulyana, D. 2020. Rendahnya Konsumsi Protein Hewani Sebagai Faktor Risiko Kejadian Stunting Pada Balita Di Kota Samarinda. *Nutrire Diaita*, 12(1), 23–28.
- Baihaqi, M., D. Meigyantoko., dan S. Rahayu. 2013. Perbedaan Komposisi Non Karkas Domba Ekor Gemuk Yang Diberi Pakan Ampas Tahu Dan Pencukuran Wol. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 1 (3): 165-171.
- Bell and Weaver. 2002. Comercial Chicken Meat and Egg Production. 5th Ed. Springer Scient.
- BPS. 2020. Konsumsi Kalori dan Protein Penduduk Indonesia dan Provinsi. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Effendi, S. 2012. Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan. Alfabeta, Bandung.
- Husain, I., Rahim, Y., & Yusuf, R. (2022). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Tajuk pada Berbagai Dosis dan Konsentrasi Kasgot Black Soldier Fly dan PGPR Akar Bambu Growth and Production of Shallot Plants (*Allium ascalonicum* L.) Tajuk Varieties at V. 24(1), 28–38.

- Kadri, H.E., A. Alaizoki., T. Celen., M. Smith., H. Onyeaka. 2020. The effect of low-temperature long-time (LTLT) cooking on survival of potentially pathogenic *Clostridium perfringens* in beef. [International Journal of Food Microbiology](#), vol. 320.
- Kautsar, S., Suryaningsih, W., & Wijaya, R. 2022. Sistem Monitoring Berbasis Desktop Untuk Perangkat Mini Exhausting Pada Proses Pengalengan Ikan. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Multimedia*, 4(1), 47–53.
- Lawrie, R.A. 2003. Ilmu Daging. Penerjemah: Aminuddin Parakkasi. UI- Press. Jakarta.
- Nurwantoro dan Mulyani S. 2003, Buku Ajar Dasar Teknologi Hasil Ternak. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Nurwantoro dan S. Mulyani. 2003. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ohlsson, T. & N. Bengtsson. 2002. Minimal Processing Technologies In the Food Industry. Woodhead Publishing Limited. Cambrige England. PT.Agomedia Pustaka.
- Putra, I.A., A. Jumiono. 2021. Proses Pengolahan Susu *Ultra High Temperature* (UHT) Beserta Kemasan Yang Berpengaruh Terhadap Masa Simpan. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 3 (1): 44-48.
- Putri, R.D., I.A. Saufani., A. Ratnaduhita., D. Sari., d.r. Erika., Nursalim. 2024. Ilmu dan Teknologi Daging, Telur dan Susu. Get Press Indonesia. Sumatera Barat.

- Riska., A. Abdullah., Ilham. 2024. Efektifitas Pengawasan Mutu Pada Proses Produksi Pengalengan Ikan Lemuru (*Sardinella Lemuru sp*) di PT.Sarana Tani Pratama Bali. *Manfish: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 2 (2): 16-39.
- Santoso, U. 2022. Upaya Peningkatan Konsumsi Protein Hewani Asal Ternak di Indonesia. *Buletin Peternakan Tropis*, 3 (2): 89-95.
- Sari, D. 2023. Evaluasi Profil Protein Yoghurt Set dengan Penambahan Pati Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan Waktu Inkubasi Yang Berbeda. *Journal of Animal Science*, 8 (4): 100-103.
- Sari, D., A.R. Safitri, M.D. Ningtyas., N. Fauzia., N.P. Sari. 2025. Penambahan Daging Bekamal Sebagai Substitusi Pada Pembuatan Dendeng Sapi Terhadap Kualitas Organoleptik. *Jurnal Sains Dan Teknologi Industri Peternakan*, 5 (1): 41-48.
- Sari, D., Hafid, dan D.A. Wijayanti. 2023. Karakteristik Organoleptik Telur Asin Dengan Penambahan Ekstrak Kulit Kopi Cascara. *Stock Peternakan*, 5 (2): 129-135.
- Sari, D., Purwadi, dan I. Thohari. 2019. Upaya peningkatan kualitas yoghurt set dengan penambahan pati kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(2): 131-142.
- Setiawan, A., Faisal., A. Sulaiman. 2017. Kaji Eksperimental Pengaruh Lapisan Dinding Dengan Material Es Dan Garam Pada Dinding Cold Box Terhadap Laju Perpindahan Panas. *Jurnal Polimesin*, 15 (1): 9-21.

- Yoris, L., N. C. Tiven dan S. V. Pattisinay. 2015. Studi tentang pola konsumsi pangan sumber protein hewani asal ternak pada mahasiswa Fakultas Pertanian Unpatti. *Jurnal Makila*, 9 (1): 108-115.
- Yulianti, A.U. PRastujati., Y.A Tribudi., D. Sari., O.A. Lestari., E. Priyanti., Irmayanti., I. Handayani. 2023. Buku Ajar Ilmu dan Teknologi Pengolahan Hasil Pangan. Penerbit Tangguh Denara Jaya. Nusa Tenggara Timur.

BAB 2

TEKNOLOGI PENGOLAHAN DAGING

Oleh Astari Ratnaduhita

2.1 Pendahuluan

Hewan ternak setelah melalui proses penanganan pasca panen akan siap untuk masuk ke tahap berikutnya yaitu tahap pengolahan produk hasil ternak. Produk hasil ternak biasanya bersifat *perishable* (mudah rusak) karena mengandung nutrisi yang kompleks dan kadarnya yang tinggi. Kandungan nutrisi tinggi di dalam produk hasil ternak antara lain lemak, protein dan air. Tiga nutrisi tersebut merupakan media yang bagus untuk tumbuhnya mikroorganisme, maka dari itu diperlukan proses pengolahan sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang masa simpan. Produk hasil ternak umumnya yaitu daging, susu, telur dan kulit.

2.2 Teknologi Pengolahan Daging

Daging merupakan jaringan otot yang melekat di hewan ternak yang sudah disembelih. Ketika masih hidup, jaringan otot ini berfungsi secara mekanis untuk pergerakan anggota tubuh dan organ dalam. Gerakan ini, yang disebut juga

sebagai metabolisme otot, memiliki kegunaan untuk menjaga suhu tubuh, membantu pergerakan darah dan getah bening serta menjaga pasokan energi di dalam tubuh. Nantinya, laju metabolisme otot ini akan sangat berpengaruh dalam pengolahan daging selanjutnya.

Daging tersusun atas air 75%, lemak 3%, protein 18,5%, karbohidrat 1%, nitrogen non protein 1,7% serta vitamin dan mineral 0,85%. Kandungan nutrisi dalam daging sangatlah kompleks, karenanya perlu penanganan yang cepat dan tepat supaya tidak cepat membusuk, yaitu dengan pengolahan secara mekanik, thermal (suhu tinggi) dan fermentasi.

2.2.1 Pengolahan secara Mekanik

Pengolahan daging secara mekanik umumnya dilakukan dengan teknik restrukturisasi atau mengubah struktur daging menjadi ukuran yang lebih kecil. Teknik restrukturisasi bertujuan untuk meningkatkan palatabilitas dan diversifikasi produk olahan daging. Keuntungan dari teknik ini yaitu meningkatkan nilai jual, menghasilkan struktur dan tekstur produk yang lebih variasi dan disukai konsumen, lebih mudah dibentuk sesuai selera serta lebih ekonomis.

Teknik rekstrukturisasi selain memperkecil ukuran daging, juga bertujuan untuk melekatkan satu sama lain antar partikel daging. Hal ini dikarenakan sifat alami dari protein daging sebagai bahan pengikat, yaitu protein sarkoplasma yang mudah larut dalam larutan garam. Sehingga ketika dilakukan teknik ini, biasanya dilakukan

pula pemberian bumbu berupa garam. Dan terbentuklah daging giling.

2.2.2 Pengolahan dengan Thermal (Suhu Tinggi)

Metode pengolahan dengan thermal atau suhu tinggi memiliki tujuan untuk menurunkan kadar air di dalam produk olahan daging. Dengan kadar air dan nilai aktivitas air atau *water activity* (a_w) yang rendah ini otomatis produk akan bertambah masa simpannya. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan mikroorganisme yang notabene pecinta air menjadi terhambat sehingga masa simpan lebih panjang.

Pengolahan dengan thermal biasanya memanfaatkan suhu tinggi, seperti metode pengasapan dan pengeringan. Kedua metode ini sama-sama untuk mengurangi kadar air dalam produk olahan daging. Pengasapan bertujuan untuk menimbulkan rasa dan aroma *smoky* yang khas. Sedangkan metode pengeringan sendiri biasanya lebih kering daripada produk yang menggunakan metode pengasapan.

2.2.3 Pengolahan dengan Fermentasi

Daging yang diolah menggunakan teknik fermentasi biasanya melalui tahapan penambahan inokulum bakteri. Penambahan mikroorganisme ini bertujuan untuk menciptakan suasana asam dalam daging dengan cepat sehingga proses fermentasi terjadi dalam waktu yang singkat. Karena adanya proses fermentasi ini, maka pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen dapat terhambat.

Bakteri yang kerap digunakan dalam pengolahan daging dengan metode fermentasi antara lain *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus* dan *Pediococcus cerevisiae*. Ketiga bakteri ini dapat hidup dalam kondisi anaerob pada suhu 15-25°C selama 24 jam.

Pengolahan dengan fermentasi ini juga dapat memperpanjang masa simpan. Beberapa faktor pengaruh fermentasi meliputi penambahan bahan antimikroba, lama fermentasi, suhu pengeringan, kadar air dan a_w serta suhu penyimpanan produk.

2.2.4 Pengolahan Modern : 3D Printing

Di era modern, saat ini ada teknologi pengolahan daging dengan 3D printing, yaitu teknologi manufaktur aditif (*additive manufacturing*) yang membangun objek lapis demi lapis berdasarkan model digital. Dalam konteks pengolahan daging, teknologi ini digunakan untuk mencetak produk daging dengan bentuk, tekstur, dan komposisi yang presisi, baik dari bahan daging konvensional maupun alternatif (seperti *plant-based* atau *cultured meat*).

Daging hasil cetak 3D ini biasanya berasal dari daging alternatif (campuran protein nabati, seperti jamur dan kedelai), namun pada beberapa penelitian menggunakan sel kultur hewan (*lab-grown meat*) (Sun et al., 2015). Proses pencetakan daging dilakukan di dalam 3D printer khusus (*food-grade extruder*) dengan sistem ekstrusi dan *inkjet printing* dan produk daging cetaknya keluar selapis demi selapis.



Gambar 1. Pembuatan dan hasil dari daging 3D Printing

Daging hasil 3D Printing memiliki tekstur yang lebih lembut yang bisa menyesuaikan kebutuhan gastronomi atau medis, sehingga cocok untuk konsumen dengan rentang usia lanjut. Selain itu, karena tidak adanya hewan ternak dalam produksi daging cetak ini, maka limbah dan emisi CO₂ dapat diminimalisir dibandingkan dengan peternakan konvensional.

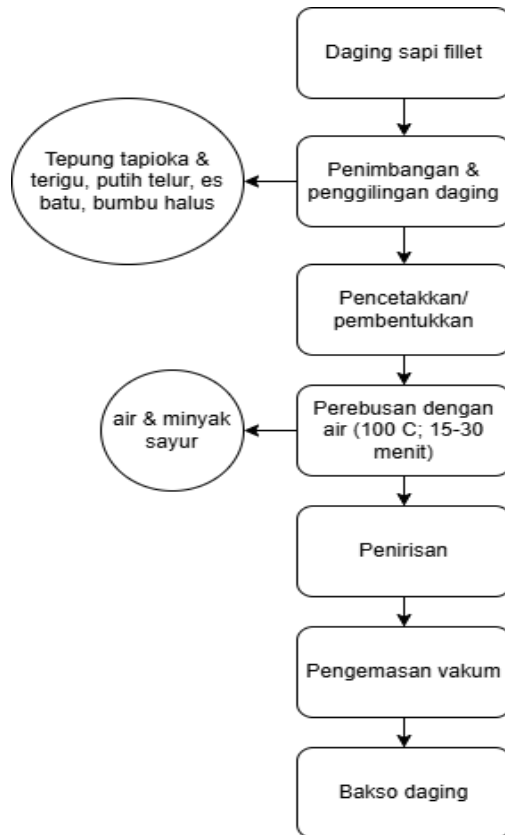
Namun, dibalik keunggulan di atas, ada beberapa tantangan yang belum bisa dijawab oleh daging cetak, diantaranya adalah biaya yang tinggi, persepsi konsumen yang masih kontroversial terhadap “daging buatan” serta standar keamanan pangan yang belum ada dan belum ditetapkan oleh FDA.

2.3 Produk Olahan Daging

Beberapa produk olahan daging meliputi bakso, sosis, dendeng, abon, *corned beef*, se'i.

2.3.1 Bakso

Bakso merupakan produk olahan daging yang sangat digemari masyarakat. Bakso dibuat dari 40% daging sapi, sisanya yaitu tepung tapioka dan bahan tambahan lainnya seperti es, garam, penyedap dan *Sodium Tripolyphosphat* (STPP). Keunikan bakso dari produk olahan daging lainnya yaitu dari tekstur kekenyalannya, hal ini juga yang mendasari mutu dari suatu produk bakso. Beberapa faktor yang mempengaruhi tekstur kenyal dari bakso antara lain komposisi daging yang digunakan, proses pembuatan dan lama perebusan (Herlambang *et al.*, 2019). Berikut alur prosedur pembuatan bakso daging pada umumnya:

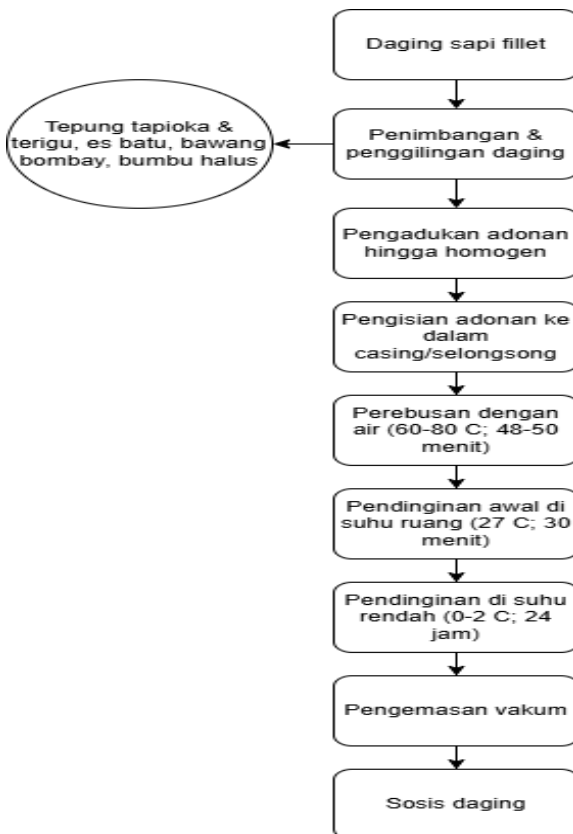


Gambar 2. Alur prosedur pembuatan bakso daging

2.3.2 Sosis

Sosis hampir sama dengan bakso, yaitu produk olahan daging yang berasal dari daging dan tepung tapioka sebagai bahan pengisi dan pengikatnya. Yang membedakan yaitu adanya selongsong sosis sebagai pencetaknya, sehingga bentuknya bukan bulat, melainkan lonjong menyerupai tabung. Selain itu, penambahan nitrit dan nitrat sebagai pengawet dan untuk memunculkan warna merah cerah pada sosis daging yang dihasilkan. Warna merah ini merupakan hasil dari nitrat dan nitrit yang berubah menjadi oksida

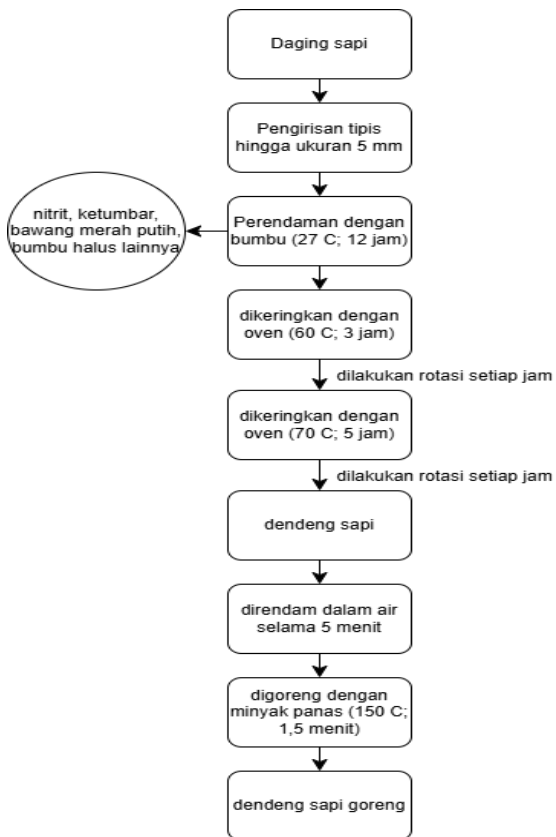
nitrat dan berkombinasi dengan pigmen dalam daging (mioglobin). Sosis memiliki beragam varian yang dibedakan berdasarkan cara pembuatannya, antara lain sosis segar, sosis asap (pengasapan hingga mencapai suhu 155°C), sosis kering atau fermentasi (memiliki rasa khas akibat proses fermentasi dan pengeringan secara bersamaan) (Apriantini *et al.*, 2021). Berikut alur prosedur pembuatan sosis daging pada umumnya:



Gambar 3. Alur prosedur pembuatan sosis daging

2.3.3 Dendeng

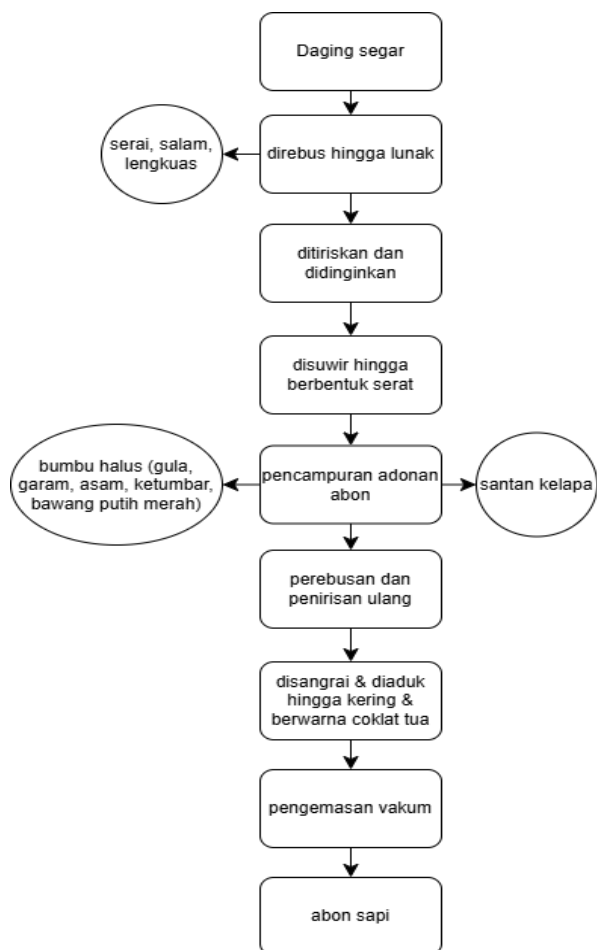
Dendeng merupakan produk daging yang diolah secara tradisional, hanya memanfaatkan bumbu rempah-rempah dengan metode pengirisan dan penggilingan lalu dikeringkan hingga mencapai kadar air tertentu. Pengirisan dan penggilingan dilakukan untuk membuat daging sapi setipis mungkin supaya mempercepat proses pengeringan. Umumnya, dendeng dibuat dengan ketebalan daging 3-5 mm. Karena masih secara tradisional, pengeringan dilakukan dengan dijemur di bawah sinar matahari selama beberapa hari. Namun pada beberapa industri dendeng, sudah mulai memanfaatkan oven pengering sehingga waktu pengeringannya jauh lebih singkat (Prayitno *et al.*, 2021). Berikut alur prosedur pembuatan dendeng pada umumnya:



Gambar 4. Alur prosedur pembuatan bakso daging

2.3.4 Abon

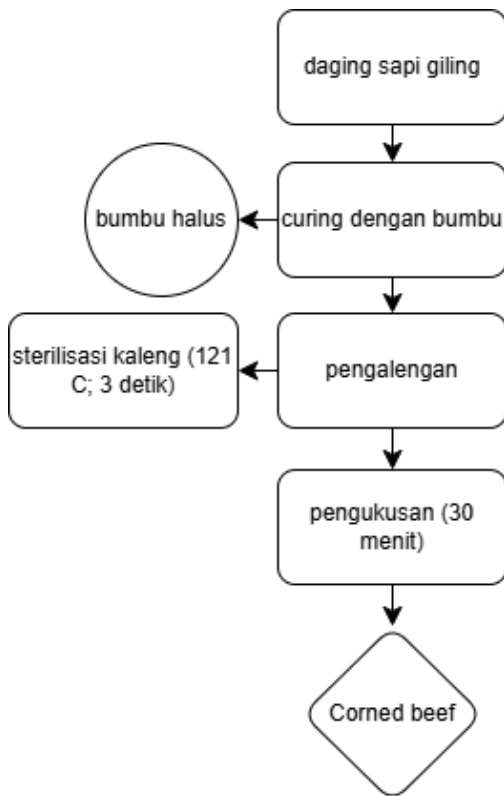
Sama seperti dendeng, abon merupakan produk olahan daging yang masih diolah secara tradisional dengan penyayatan dan pengeringan. Bedanya, pada pembuatan abon, daging sapi direbus terlebih dahulu kemudian dilakukan penyayatan hingga menjadi serat-serat halus. Lalu diberi bumbu dan dikeringkan dengan cara disangrai hingga kering dan berubah warna kecoklatan. Daya simpannya pun relatif lama serta memiliki citarasa dan tekstur yang khas (Bulkaini *et al.*, 2020). Berikut alur prosedur pembuatan abon daging pada umumnya:



Gambar 5. Alur prosedur pembuatan bakso daging

2.3.5 Corned Beef

Corned beef atau biasa disebut kornet merupakan produk olahan daging dengan perendaman dalam larutan garam jenuh dan dimasak dengan cara *simmering* (direbus menggunakan api kecil supaya tekstur daging tidak hancur). Selain larutan garam jenuh, perendaman dalam pembuatan kornet juga menggunakan nitrat dan nitrit serta bumbu rempah tambahan. Nitrat dan nitrit disini fungsinya sama seperti pada sosis, yaitu memunculkan warna merah pada daging kornet yang dihasilkan. Kornet biasanya dikemas dalam kaleng yang sudah disterilisasi, dan proses pengemasan dilakukan bersamaan dengan proses pemasakan yaitu pada suhu 120°C dan tekanan 0,55 kg/cm² selama 15 menit (Safitri *et al.*, 2022). Berikut alur prosedur pembuatan corned beef pada umumnya:



Gambar 6. Alur prosedur pembuatan bakso daging

2.3.6 Se'i

Se'i merupakan produk olahan daging khas Indonesia, tepatnya dari Nusa Tenggara Timur. Se'i dapat dibuat dari daging sapi, kerbau, kuda, babi maupun rusa. Proses pembuatannya yaitu dengan pengasapan suhu 60-100°C secara langsung selama 4-12 jam. Daging se'i memiliki aroma dan citarasa yang khas yaitu *smoky*. Di masa kini, pengasapan daging se'i dilakukan dengan metode *cabinet drying* dengan asap cair, untuk meminimalisir kontaminasi mikroba dan pengaruh asap karbon monoksida yang

langsung terpapar ke daging se'i yang dihasilkan (Thohari *et al.*, 2017).

2.4 Bahan Tambahan pada Produk Daging

Rasa khas dan tingkat penerimaan konsumen yang tinggi terhadap produk olahan daging tidak lepas dari adanya bahan tambahan pangan, seperti pengawet, penguat rasa, pewarna, dan lain sebagainya. Berikut beberapa jenis BTP dan fungsinya pada produk olahan daging.

Tabel 2. Daftar bahan tambahan pangan yang digunakan dalam produk daging

BTP	Jenis BTP	Fungsi	Keterangan
Pengawet	Nitrit & Nitrat	1. Menghambat pertumbuhan bakteri patogen (<i>C. botulinum</i>) 2. Membentuk warna merah muda stabil pada daging 3. Memberikan rasa khas pada produk olahan daging	Batas aman : Maksimal 150ppm nitrit dan 300 ppm nitrat (SNI) Resiko : kelebihan nitrit akan membentuk senyawa nitrosamin (karsinogenik)
	Asam askorbat & eritorbat	1. Sebagai antioksidan untuk mencegah oksidasi lemak	

BTP	Jenis BTP	Fungsi	Keterangan
		2. Mempercepat pembentukan warna merah daging	
Pengikat	Natrium tripolifosfat (STPP)	1. Meningkatkan daya ikat air sehingga daging lebih juicy 2. Menstabilkan emulsi lemak	Batas aman : maksimal 0,5% dari berat produk Risiko : kelebihan STPP akan menyebabkan tekstur produk licin dan rasa pahit
	Karagenan	1. Membentuk gel dan sebagai stabilizer pada daging olahan 2. Mengikat air dan lemak dalam produk rendah lemak	
Pewarna	Karmin (E-120)	Memberikan warna merah alami pada sosis atau corned beef	
	Eritorbat (E-316)	Sebagai antioksidan sekunder dan	

BTP	Jenis BTP	Fungsi	Keterangan
		mempertahankan warna merah daging	
Penguat Rasa	Monosodium glutamat (MSG)	1. Meningkatkan rasa umami (gurih) 2. Mengurangi kebutuhan garam berlebih	Batas aman : ditandai sebagai GRAS (Generally Recognized as Safe) oleh FDA Risiko : sensitivitas individu (sindrom Chinese Restaurant)
	Ekstrak Ragi	Sebagai sumber glutamat alami dan memberikan rasa gurih dan aroma khas seperti daging	

DAFTAR PUSTAKA

- Apriantini, A., Afriadi, D., Febriyani, N. and Arief, I.I., 2021. Fisikokimia, Mikrobiologi dan Organoleptik Sosis Daging Sapi dengan Penambahan Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus Murr*). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(2), pp.79-88.
- Bulkaini, B., Wulandari, B.R.D., Kisworo, D., Sukirno, S. and Yulianto, W., 2020. Diseminasi Teknologi Pembuatan Abon yang Berbasis Daging Ayam Petelur Afkir. *Prosiding PEPADU*, 2, pp.39-43.
- Herlambang, F.P., Lastriyanto, A. and Ahmad, A.M., 2019. Karakteristik fisik dan uji organoleptik produk bakso tepung singkong sebagai substitusi tepung tapioka. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 7(3), pp.253-258.
- Prayitno, A.H., Rusman, R. and Soeparno, S., 2021. Kajian nilai gizi dendeng daging kelinci dengan metode pembuatan dan pengeringan yang berbeda. In : *The 2nd Conference of Applied Animal Science 2021. September 25-26 2021*. Politeknik Negeri Jember. Hal. 118-122.
- Safitri, A., Fahmi, M.Z. and Gunawan, S., 2022. Kajian penelusuran produk halal kornet daging sapi. *Halal Research Journal*, 2(2), pp.64-76.
- Thohari, I., Padaga, M.C. dan Rahayu, P.P. 2017. *Teknologi Hasil Ternak*. Malang : Universitas Brawijaya Press.
- Sun, J., Peng, Z., Yan, L., Fuh, J. Y., & Hong, G. S. 2015. 3D food printing—An innovative way of mass customization in food fabrication. *International Journal of Bioprinting*, 1(1), 27-38.

BAB 3

TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU DAN PRODUK TURUNANNYA

Oleh Muh. Achyar Ardat

3.1 Pendahuluan



Gambar 7. Susu dan produk turunannya
(Sumber : Google)

Susu merupakan salah satu bahan pangan asal hewan yang memiliki nilai gizi tinggi serta berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan nutrisi masyarakat. Komponen utama susu seperti protein, lemak, laktosa, vitamin, dan

mineral menjadikan susu sebagai sumber makanan yang lengkap dan mudah dicerna oleh berbagai kelompok umur, mulai dari anak-anak hingga lansia (Murray *et al.*, 2019). Di sisi lain, kandungan air yang tinggi dalam susu (sekitar 87%) menyebabkan produk ini sangat mudah rusak apabila tidak segera ditangani dan diolah dengan tepat.

Susu yang umum dikonsumsi oleh manusia berasal dari berbagai jenis ternak, terutama sapi perah (*Bos taurus*), kambing (*Capra aegagrus hircus*), dan domba (*Ovis aries*). Selain itu, di beberapa wilayah tertentu, susu dari kerbau (*Bubalus bubalis*), unta (*Camelus dromedarius*), bahkan kuda dan yak juga dikonsumsi, tergantung pada ketersediaan lokal dan budaya masyarakat (Park *et al.*, 2007).

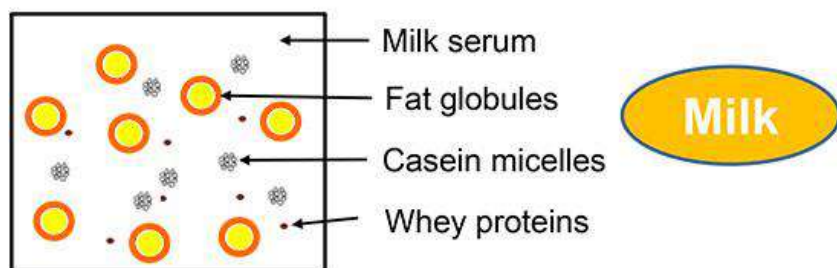
Teknologi pengolahan susu muncul sebagai solusi untuk memperpanjang umur simpan, meningkatkan keamanan pangan, serta menambah nilai ekonomi produk susu segar. Berbagai metode pengolahan seperti pasteurisasi, sterilisasi, fermentasi, hingga pengeringan telah banyak dikembangkan untuk menciptakan produk olahan susu yang beragam, seperti yoghurt, keju, susu bubuk, dan mentega. Tidak hanya itu, pengolahan juga memungkinkan terjadinya inovasi dalam pengembangan produk fungsional dan fortifikasi gizi yang sesuai dengan tren kesehatan konsumen saat ini (Shiby and Mishra, 2013).

Di Indonesia, pengolahan susu menjadi tantangan tersendiri karena ketersediaan bahan baku susu segar yang terbatas dan belum merata secara kualitas. Menurut data dari Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan (2020), produksi susu segar domestik hanya mampu memenuhi sekitar 20% dari kebutuhan nasional, sisanya

dipenuhi melalui impor. Hal ini mendorong pentingnya pengembangan teknologi pengolahan susu yang efisien, adaptif, dan dapat diterapkan pada skala industri kecil hingga menengah (UKM), agar mampu menjawab kebutuhan pasar sekaligus memberdayakan peternak lokal.

Dengan latar belakang tersebut, bab ini akan membahas berbagai teknologi pengolahan susu dan produk olahannya, mencakup prinsip dasar, proses teknologi, jenis produk, hingga inovasi yang berkembang dalam industri pengolahan susu. Diharapkan pembahasan ini dapat memberikan pemahaman komprehensif bagi mahasiswa dan praktisi dalam mengembangkan produk susu bernilai tambah di era modern yang kompetitif.

3.2 Komposisi Kimia Susu



Gambar 8. Profil komponen penyusun susu

(Sumber : Google)

Susu adalah cairan kompleks hasil sekresi kelenjar ambing mamalia, yang dirancang secara biologis sebagai makanan utama bagi bayi mamalia. Komposisi kimiawi susu bervariasi tergantung pada spesies hewan, pakan, kesehatan ternak, musim, serta fase laktasi. Namun, secara umum, susu sapi yang paling banyak dikonsumsi secara global terdiri

atas $\pm 87\%$ air, $\pm 3,3\%$ protein, $\pm 3,4\%$ lemak, $\pm 4,8\%$ laktosa, dan $\pm 0,7\%$ mineral atau abu (Fox and McSweeney, 2015).

3.2.1 Komponen Utama Susu

Komposisi utama susu terdiri dari air, lemak, protein, laktosa, mineral, dan vitamin. Air merupakan komponen paling dominan dalam susu, yakni sekitar 87%, dan menjadikan susu sebagai medium yang sangat mudah rusak karena mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, pengolahan susu umumnya bertujuan untuk menurunkan kadar air atau menginaktivasi mikroorganisme guna memperpanjang umur simpan produk.

Protein susu terdiri dari dua fraksi utama, yaitu kasein (sekitar 80%) dan protein whey (sekitar 20%). Kasein berperan penting dalam struktur dan sifat fungsional produk olahan karena membentuk misel yang stabil dalam larutan susu. Misel kasein sangat menentukan karakteristik tekstur dalam produk seperti keju dan yoghurt. Sementara itu, protein whey seperti β -laktoglobulin dan α -laktalbumin memiliki nilai biologis tinggi dan sifat fungsional yang sangat baik, seperti kelarutan, kemampuan membentuk gel, dan pengemulsi. Protein whey juga dimanfaatkan secara luas dalam industri pangan dan farmasi sebagai bahan tambahan bernilai gizi tinggi (Farrell *et al.*, 2004).

Lemak dalam susu terdapat dalam bentuk globula yang tersuspensi dalam cairan susu dan dilindungi oleh membran lemak globular (milk fat globule membrane/MFGM). Kadar lemak susu sapi berkisar antara 3,5–4,5% dan terdiri dari berbagai jenis asam lemak, seperti asam lemak jenuh (misalnya asam palmitat dan stearat), asam lemak tak jenuh

(seperti asam oleat), serta asam lemak rantai pendek seperti butirat yang berperan penting dalam pembentukan aroma dan cita rasa produk olahan seperti mentega dan keju (Jensen, 2002). Lemak juga berfungsi sebagai pelarut vitamin A, D, E, dan K, serta memengaruhi tekstur, viskositas, dan kestabilan emulsi pada produk susu.

Laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu, dengan konsentrasi sekitar 4,8%. Laktosa adalah disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa, dan berfungsi sebagai sumber energi utama, baik bagi manusia maupun mikroorganisme selama fermentasi. Selain itu, laktosa memainkan peran penting dalam reaksi Maillard yang berkontribusi pada warna dan cita rasa produk olahan yang dipanaskan. Namun, sebagian individu mengalami intoleransi terhadap laktosa akibat defisiensi enzim laktase, yang menyebabkan gangguan pencernaan (Walstra *et al.*, 2006).

Mineral dalam susu, yang jumlahnya sekitar 0,7%, terutama terdiri dari kalsium, fosfor, magnesium, dan kalium. Kalsium dan fosfor merupakan komponen esensial untuk pembentukan tulang dan gigi, serta terlibat dalam pembentukan dan stabilitas misel kasein. Selain itu, mineral-mineral ini juga berfungsi dalam menjaga keseimbangan elektrolit tubuh dan mendukung berbagai proses metabolisme. Susu juga mengandung unsur mikro seperti seng, besi, dan selenium yang mendukung fungsi imun dan aktivitas enzim (Fox and McSweeney, 2015).

Vitamin dalam susu terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu vitamin larut air dan vitamin larut lemak. Vitamin B kompleks (B1, B2, B6, B12) dan vitamin C

merupakan vitamin larut air yang banyak terdapat di fase serum susu. Sementara itu, vitamin A, D, E, dan K merupakan vitamin larut lemak yang terdapat pada fase lemak. Kandungan vitamin ini dapat mengalami degradasi selama proses pengolahan, terutama pemanasan dan penyimpanan yang tidak optimal (Tamime, 2009). Oleh karena itu, pemahaman terhadap komposisi dan sifat masing-masing komponen sangat penting dalam menentukan perlakuan pengolahan dan pengembangan produk olahan susu.

3.2.2 Sifat Fisikokimia Susu

Karakteristik fisiko-kimia susu sangat menentukan kestabilan, keamanan, dan kualitas produk olahan yang dihasilkan. Karakteristik ini mencakup parameter-parameter seperti pH, berat jenis, viskositas, titik beku, dan aktivitas air (a_w), serta sifat koligatif dan kestabilan emulsi. Setiap parameter dipengaruhi oleh komposisi susu dan sangat penting dalam menentukan perlakuan proses yang sesuai, terutama dalam pengolahan termal dan fermentatif.

Nilai pH susu segar umumnya berkisar antara 6,6 hingga 6,8, yang menunjukkan sifatnya yang sedikit asam. pH susu berperan penting dalam kestabilan protein, terutama kasein. Penurunan pH akibat aktivitas mikroorganisme, seperti dalam proses fermentasi atau kontaminasi mikroba, dapat menyebabkan terjadinya penggumpalan protein. Selain itu, pH juga memengaruhi efektivitas enzim dan daya tahan susu terhadap pemanasan (Walstra *et al.*, 2006).

Berat jenis susu merupakan indikator penting untuk mendeteksi adanya pemalsuan atau pencampuran, misalnya penambahan air. Nilai berat jenis susu sapi biasanya berada pada kisaran 1,028 hingga 1,035 g/cm³. Berat jenis sangat dipengaruhi oleh kandungan padatan, terutama laktosa, protein, dan mineral. Lemak, yang memiliki berat jenis lebih rendah dari air, justru menurunkan berat jenis susu secara keseluruhan (Tamime, 2009).

Viskositas susu berkisar antara 1,5 hingga 2,0 mPa·s pada suhu 20°C dan dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi protein, dan distribusi lemak. Viskositas menentukan aliran susu dalam proses industri seperti pasteurisasi, homogenisasi, dan pengisian. Kenaikan viskositas dapat terjadi akibat peningkatan kadar protein atau pemanasan yang menyebabkan denaturasi protein dan interaksi antar komponen (Fox and McSweeney, 2015).

Titik beku susu berkisar pada -0,53°C hingga -0,55°C. Titik beku ini relatif konstan dan sering digunakan sebagai indikator pemalsuan, terutama pencampuran dengan air. Karena kandungan mineral dan laktosa memengaruhi sifat koligatif, setiap perubahan konsentrasi dapat menggeser titik beku susu. Oleh karena itu, pengukuran titik beku menjadi salah satu parameter standar dalam pengawasan mutu (Jenness and Patton, 1976).

Aktivitas air (aw) dalam susu segar sangat tinggi, biasanya lebih dari 0,97, yang menunjukkan bahwa air bebas tersedia dalam jumlah besar untuk pertumbuhan mikroorganisme. Nilai aw yang tinggi menyebabkan susu sangat mudah rusak secara mikrobiologis, sehingga

diperlukan pengolahan seperti pasteurisasi atau pendinginan cepat untuk memperpanjang umur simpan.

Susu juga memiliki sifat emulsi karena adanya lemak yang tersebar sebagai globula dalam fase air. Stabilitas emulsi susu dipengaruhi oleh ukuran dan distribusi globula lemak, serta keberadaan protein seperti kasein dan MFGM yang bertindak sebagai agen pengemulsi alami. Proses homogenisasi sering digunakan untuk memperkecil ukuran globula lemak dan meningkatkan stabilitas emulsi (Walstra *et al.*, 2006). Secara keseluruhan, pemahaman terhadap karakteristik fisiko-kimia susu sangat penting dalam menentukan metode pengolahan, penyimpanan, serta pengembangan produk olahan berbasis susu.

3.3 Teknologi Pengolahan Susu Cair

Pengolahan susu cair bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, menjamin keamanan mikrobiologis, mempertahankan nilai gizi, dan meningkatkan kualitas sensorik produk. Susu segar sebagai bahan baku utama bersifat mudah rusak karena tingginya kadar air dan keberadaan nutrien yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, pengolahan susu cair melibatkan serangkaian perlakuan termal dan mekanis untuk menonaktifkan mikroba patogen dan enzim yang merusak, serta mempertahankan stabilitas produk selama distribusi dan penyimpanan (Tamime, 2009).

Salah satu tahap awal dalam pengolahan susu cair adalah penyaringan dan standarisasi. Penyaringan dilakukan untuk menghilangkan kotoran fisik seperti rambut, jerami,

atau partikel asing lainnya. Selanjutnya, standarisasi dilakukan untuk menyesuaikan kadar lemak dan padatan susu agar sesuai dengan standar mutu dan jenis produk yang diinginkan, misalnya susu skim, rendah lemak, atau susu full cream. Proses ini dapat dilakukan secara manual maupun dengan bantuan mesin de-creamers atau separator (Walstra *et al.*, 2006).

Tahap selanjutnya adalah pasteurisasi, yaitu perlakuan pemanasan dengan suhu dan waktu tertentu untuk menghancurkan mikroorganisme patogen tanpa merusak nilai gizi susu secara signifikan. Dua metode utama pasteurisasi yang umum digunakan adalah low temperature long time (LTLT) dengan suhu 63°C selama 30 menit, dan high temperature short time (HTST) dengan suhu 72°C selama 15 detik. Pasteurisasi tidak bersifat sterilisasi penuh, sehingga produk tetap memerlukan pendinginan dan hanya bertahan sekitar 5–7 hari di suhu dingin (Deeth and Lewis, 2017).

Untuk memperpanjang umur simpan lebih lanjut, dapat digunakan teknologi sterilisasi seperti ultra high temperature (UHT), di mana susu dipanaskan hingga suhu 135–150°C selama 2–4 detik. UHT menghasilkan produk yang secara mikrobiologis stabil dan dapat disimpan pada suhu ruang selama beberapa bulan tanpa pengawet. Namun, proses ini dapat menyebabkan sedikit perubahan warna dan cita rasa akibat reaksi Maillard serta kehilangan sebagian vitamin sensitif panas seperti vitamin C dan B1 (Lewis and Heppell, 2000).

Homogenisasi merupakan proses fisik tambahan yang sering diterapkan dalam pengolahan susu cair. Tujuannya adalah untuk memecah globula lemak agar ukurannya lebih kecil dan tersebar merata, sehingga mencegah pemisahan krim selama penyimpanan. Homogenisasi juga berpengaruh terhadap tekstur, warna, dan kestabilan susu, serta meningkatkan daya cerna lemak susu oleh tubuh (Fox and McSweeney, 2015).

Setelah perlakuan-perlakuan utama tersebut, susu dikemas dalam kondisi higienis menggunakan bahan kemasan aseptik seperti karton multilapis atau botol steril. Proses pengemasan ini sangat penting untuk menjaga kualitas dan mencegah kontaminasi ulang. Sistem filling modern pada industri susu cair umumnya menggunakan teknologi aseptik dengan pengendalian suhu, tekanan, dan atmosfer, untuk menjamin keamanan pangan secara menyeluruh (Tamime, 2009).

Dengan demikian, teknologi pengolahan susu cair merupakan kombinasi proses fisik, kimia, dan mikrobiologis yang dirancang untuk memaksimalkan mutu, keamanan, dan daya simpan susu. Pemilihan teknologi yang tepat sangat bergantung pada jenis produk akhir, infrastruktur industri, serta kebutuhan pasar dan konsumen.

3.4 Produk Olahan Susu Fermentasi



Gambar 9. Olahan susu dadih sumatera barat
(Sumber : Google)

Sejarah susu fermentasi telah berlangsung sejak ribuan tahun lalu, bahkan sebelum konsep mikroorganisme dikenal secara ilmiah. Di berbagai belahan dunia, proses fermentasi susu berkembang secara alami sebagai upaya memperpanjang daya simpan susu dalam kondisi lingkungan yang tidak memiliki pendingin. Bukti arkeologis menunjukkan bahwa susu telah difermentasi sejak 6.000 SM di wilayah Timur Tengah dan Asia Tengah, berkembang menjadi berbagai bentuk produk seperti yoghurt, kefir, dan koumiss (Farnworth, 2008). Di Eropa Timur dan Asia Tengah, kefir dikenal berasal dari Pegunungan Kaukasus, sementara yoghurt diyakini berasal dari wilayah Balkan. Masyarakat secara tradisional menggunakan starter alami

dari sisa produk sebelumnya yang mengandung bakteri asam laktat dan khamir.

Di Indonesia, produk susu fermentasi mulai dikenal luas seiring dengan perkembangan industri susu dan kesadaran gizi. Meski bukan bagian dari budaya konsumsi utama masyarakat, produk seperti yoghurt dan kefir telah diproduksi secara lokal sejak dekade 1980-an, terutama oleh industri susu skala kecil hingga menengah. Dalam beberapa dekade terakhir, tren makanan sehat dan peningkatan minat terhadap produk probiotik mendorong pertumbuhan konsumsi susu fermentasi di Indonesia, baik dalam bentuk cair, kental, maupun bubuk (Hidayat *et al.*, 2014).

Selain produk modern, Indonesia juga memiliki produk susu fermentasi tradisional yang unik, seperti **dadih**. Dadih merupakan susu kerbau yang difermentasi secara spontan dalam wadah bambu tertutup, berasal dari budaya Minangkabau, Sumatera Barat. Tanpa penambahan kultur starter buatan, dadih difermentasi oleh mikroorganisme alami dari susu dan lingkungan bambu, menghasilkan tekstur padat seperti yoghurt dengan cita rasa asam lembut. Produk ini biasanya dikonsumsi bersama nasi atau sebagai lauk, dan dikenal memiliki manfaat kesehatan seperti memperbaiki sistem pencernaan dan meningkatkan daya tahan tubuh (Yuliana *et al.*, 2019).

Produk olahan susu fermentasi secara umum merupakan hasil biokonversi susu oleh mikroorganisme tertentu, terutama bakteri asam laktat, yang menghasilkan asam laktat sebagai metabolit utama. Proses ini tidak hanya meningkatkan umur simpan susu, tetapi juga memperkaya nilai gizi dan menambah manfaat fungsionalnya terhadap

kesehatan, terutama dalam meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus dan sistem imun (Tamime dan Robinson, 2007).

Jenis-jenis produk susu fermentasi yang paling umum dikenal antara lain yoghurt, kefir, dan koumiss. Yoghurt dibuat melalui fermentasi susu oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, dengan suhu inkubasi sekitar 42–45°C selama 4–6 jam. Proses ini menghasilkan tekstur kental, rasa asam yang khas, serta kestabilan protein susu akibat penurunan pH. Sementara itu, kefir menggunakan kombinasi bakteri asam laktat dan khamir (yeast) yang membentuk butiran kefir, menghasilkan produk dengan cita rasa sedikit alkoholik dan bersoda akibat fermentasi ganda (Garrote *et al.*, 2010).

Susu fermentasi tidak hanya mengalami perubahan dari aspek rasa dan tekstur, tetapi juga peningkatan kandungan senyawa bioaktif, seperti peptida antimikroba, asam amino bebas, dan enzim. Beberapa produk fermentasi juga menjadi sumber probiotik, yakni mikroorganisme hidup yang bila dikonsumsi dalam jumlah cukup memberikan manfaat kesehatan bagi inangnya, terutama dalam meningkatkan sistem imun dan kesehatan pencernaan (Soccol *et al.*, 2012).

Dalam proses pembuatannya, fermentasi susu dapat dilakukan secara tradisional atau industri. Secara tradisional, fermentasi dilakukan spontan atau menggunakan starter alami seperti butiran kefir atau sisa produk sebelumnya. Sementara secara industri, digunakan kultur starter murni dalam lingkungan terkontrol untuk menjamin konsistensi kualitas dan keamanan produk.

Proses ini biasanya dilanjutkan dengan pengadukan, pendinginan, dan pengemasan dalam kondisi higienis (Tamime, 2006).

Kualitas produk susu fermentasi sangat dipengaruhi oleh komposisi susu awal, jenis dan jumlah starter yang digunakan, suhu dan lama fermentasi, serta kondisi penyimpanan. Oleh karena itu, kontrol proses sangat penting untuk menjaga kestabilan produk, menghindari kontaminasi silang, dan mempertahankan manfaat kesehatannya selama masa simpan. Produk fermentasi modern bahkan sudah dikembangkan dengan penambahan prebiotik, serat pangan, dan bahan fungsional lain untuk meningkatkan nilai gizi dan fungsionalnya (Granato *et al.*, 2010).

3.5 Produk Olahan Susu Non-Fermentasi

Produk olahan susu non-fermentasi adalah hasil pengolahan susu tanpa melibatkan mikroorganisme fermentatif, yang berarti produk tidak mengalami perubahan rasa asam akibat aktivitas bakteri. Umumnya, pengolahan ini menggunakan teknik fisik seperti pemanasan, evaporasi, pemisahan lemak, atau pengeringan. Produk-produk ini memiliki umur simpan yang lebih lama dan tekstur serta rasa yang cenderung netral, menjadikannya populer untuk konsumsi langsung maupun sebagai bahan tambahan makanan.

3.5.1. Susu Pasteurisasi dan UHT

Pasteurisasi adalah proses pemanasan susu pada suhu 72–75°C selama sekitar 15 detik untuk membunuh mikroorganisme patogen tanpa merusak kandungan gizi utama. Sedangkan UHT (Ultra High Temperature) menggunakan suhu 135–150°C selama beberapa detik dan menghasilkan susu yang dapat disimpan pada suhu ruang dalam kemasan steril. Kedua teknik ini umum digunakan dalam skala industri di seluruh dunia (Tamime, 2009).

Susu pasteurisasi memiliki keunggulan dalam hal rasa yang tetap alami dan nilai gizi yang lebih terjaga dibandingkan proses UHT. Karena tidak melalui pemanasan ekstrem, kandungan vitamin seperti B1, B2, dan B12 cenderung lebih stabil. Namun, kelemahan utama dari susu pasteurisasi adalah umur simpannya yang relatif pendek—sekitar 7 hingga 14 hari dalam penyimpanan dingin—sehingga distribusi dan penjualannya memerlukan rantai pendingin (cold chain) yang konsisten. Di Indonesia, susu pasteurisasi umumnya dijual dalam bentuk susu segar dalam kemasan botol plastik atau karton, dan menjadi pilihan populer di kota-kota besar dengan akses distribusi dingin yang memadai.

Selain itu, susu pasteurisasi sering menjadi bahan baku bagi produk olahan seperti yoghurt, keju lunak, dan minuman fermentasi karena mempertahankan sifat alami susu yang penting untuk proses fermentasi mikroba. Dalam konteks industri kecil dan menengah, pasteurisasi juga digunakan secara manual dengan metode water bath atau pasteurisator skala kecil, sebagai langkah krusial untuk menjamin keamanan pangan pada produk susu lokal.

3.5.2. Susu Bubuk dan Susu Kental Manis

Susu bubuk merupakan susu cair yang dikeringkan menggunakan spray dryer atau roller dryer sehingga kadar airnya sangat rendah (<5%). Proses ini memperpanjang umur simpan dan memudahkan distribusi (Walstra et al., 2006). Susu kental manis (SKM) diproduksi dengan pemanasan dan penambahan gula, sehingga awet tanpa pendingin dan menjadi salah satu produk populer di Indonesia.

Susu bubuk memiliki keunggulan dalam hal stabilitas penyimpanan, efisiensi distribusi, dan fleksibilitas penggunaannya. Produk ini banyak digunakan baik dalam rumah tangga maupun industri makanan, termasuk sebagai bahan dalam pembuatan roti, kue, dan makanan bayi. Pengeringan dengan spray dryer memberikan hasil serbuk yang halus dan larut kembali dengan baik, sedangkan roller dryer biasanya digunakan untuk produksi dalam volume besar namun menghasilkan tekstur yang sedikit kasar.

Sementara itu, susu kental manis mengandung kadar gula yang sangat tinggi—sekitar 40–50%—yang berfungsi sebagai pengawet alami. Selain populer sebagai campuran minuman seperti kopi dan teh, SKM juga digunakan dalam berbagai olahan makanan khas Indonesia seperti martabak manis, roti bakar, dan kue-kue tradisional. Meski demikian, kandungan gula yang tinggi membuat SKM kurang cocok sebagai sumber utama nutrisi anak-anak dan harus dikonsumsi secara bijak. Kedua produk ini mencerminkan adaptasi teknologi pengolahan susu terhadap kebutuhan masyarakat dan kondisi distribusi pangan di Indonesia yang sangat beragam.

3.5.3. Krim dan Mentega

Krim diperoleh melalui pemisahan bagian lemak dari susu menggunakan separator. Produk ini digunakan dalam pembuatan es krim, whipped cream, dan bahan pastry. Mentega dibuat dari krim melalui proses pengadukan cepat (churning) sehingga partikel lemak menggumpal membentuk padatan berwarna kuning pucat. Di banyak negara, termasuk Eropa dan Amerika, mentega adalah bahan utama dalam masakan dan kue.

Krim dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan kadar lemaknya, seperti light cream (18–30% lemak), whipping cream (30–36%), dan heavy cream (>36%). Kandungan lemak yang tinggi memberikan tekstur lembut dan rasa gurih yang khas, menjadikannya bahan penting dalam industri makanan dan kuliner profesional. Di Indonesia, krim masih lebih sering ditemukan dalam bentuk produk olahan industri dibandingkan penggunaan rumah tangga karena harganya relatif lebih tinggi.

Mentega, sebagai produk hasil pengolahan lanjutan dari krim, memiliki rasa yang khas dan kemampuan mengikat udara saat dikocok, membuatnya sangat cocok untuk pembuatan kue dan roti. Selain itu, mentega mengandung vitamin A, D, E, dan K yang larut dalam lemak, menjadikannya sumber nutrisi yang baik bila dikonsumsi dalam jumlah wajar. Namun, kandungan lemak jenuhnya yang tinggi perlu diperhatikan dalam konsumsi sehari-hari. Di beberapa wilayah Indonesia, terutama daerah dataran tinggi penghasil susu seperti Lembang atau Enrekang, produksi mentega skala kecil mulai dikembangkan sebagai bagian dari usaha diversifikasi produk susu lokal.

3.5.4. Keju Non-Fermentasi

Keju non-fermentasi merupakan produk olahan susu yang tidak melalui proses pematangan dengan bantuan mikroorganisme, sehingga menghasilkan keju segar yang memiliki cita rasa ringan dan tekstur lembut. Produk ini biasanya dibuat melalui proses koagulasi protein susu dengan menggunakan asam atau enzim tanpa fermentasi lanjutan. Beberapa contoh internasional yang terkenal antara lain **paneer** dari India, yang dibuat dengan menambahkan cuka atau jus lemon ke dalam susu panas, dan **ricotta** dari Italia, yang dihasilkan dari whey susu dengan pemanasan ulang. Kedua jenis keju ini banyak digunakan dalam masakan tradisional negara masing-masing karena mudah dibuat, bergizi, dan cepat disajikan.

Di Indonesia, keju non-fermentasi juga hadir dalam bentuk lokal yang khas, salah satunya adalah **keju segar dari susu sapi** yang diproses secara sederhana menggunakan bahan pengasam alami seperti cuka atau perasan jeruk nipis. Produk ini banyak dipraktikkan oleh peternak susu kecil sebagai upaya memanfaatkan hasil susu segar dengan masa simpan yang terbatas.

Salah satu contoh paling menonjol dari keju non-fermentasi lokal Indonesia adalah **dangke**, keju tradisional khas Enrekang, Sulawesi Selatan. Dangke dibuat dari susu segar kerbau atau sapi yang dipanaskan, kemudian ditambahkan **getah pepaya muda** sebagai koagulan alami. Proses ini menghasilkan endapan protein susu yang padat, berwarna putih, dan memiliki tekstur kenyal yang mirip tahu. Setelah dipadatkan, dangke biasanya dibentuk dalam cetakan sederhana, lalu disimpan atau langsung dikonsumsi.

Cara penyajian dangke pun beragam—dapat digoreng, dipanggang, atau dimasak bersama sayuran sesuai selera.



Gambar 10. Olahan susu dangke Enrekang

(Sumber : Google)

Dangke tidak hanya menjadi sumber protein hewani yang penting bagi masyarakat lokal, tetapi juga bagian dari warisan budaya kuliner Enrekang. Produk ini kini mulai mendapat perhatian dari sektor UMKM dan pemerintah daerah sebagai ikon produk olahan susu lokal yang potensial untuk dikembangkan secara komersial, baik untuk pasar domestik maupun ekspor. Nilai tambah dari dangke terletak pada penggunaan bahan alami, proses sederhana yang ramah lingkungan, serta karakteristik unik yang membedakannya dari keju-keju Eropa yang umum di pasaran.

3.6 Inovasi Teknologi dan Tren Industri

Industri pengolahan susu mengalami perkembangan pesat seiring kemajuan teknologi pangan dan perubahan preferensi konsumen. Inovasi tidak hanya berfokus pada peningkatan efisiensi produksi, tetapi juga pada peningkatan nilai gizi, keberlanjutan lingkungan, serta diversifikasi produk yang sesuai dengan kebutuhan pasar modern. Beberapa teknologi mutakhir yang menjadi sorotan antara lain **penggunaan membran ultrafiltrasi, teknologi high-pressure processing (HPP),** serta **pengembangan produk susu berbasis nabati (plant-based dairy alternative).**

Salah satu inovasi signifikan dalam pengolahan susu adalah penerapan **ultrafiltrasi dan mikrofiltrasi** untuk fraksinasi komponen susu, seperti pemisahan protein whey, kasein, dan laktosa. Teknologi ini memungkinkan produsen menghasilkan produk dengan kandungan gizi yang disesuaikan, seperti susu rendah laktosa, tinggi protein, atau tinggi kalsium (Chandan & Kilara, 2011). Selain itu, **high-pressure processing (HPP)** menjadi alternatif pengolahan non-termal yang mempertahankan nutrisi dan cita rasa alami susu, sekaligus membunuh mikroorganisme patogen. HPP mulai diterapkan pada susu pasteurisasi premium dan produk berbasis krim di berbagai negara maju.

Tren lainnya adalah meningkatnya permintaan terhadap **produk susu fungsional**, seperti yoghurt probiotik, susu dengan penambahan vitamin, dan minuman susu yang dikombinasikan dengan serat pangan. Hal ini sejalan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pola makan sehat dan pencegahan penyakit degeneratif. Di sisi lain, tren **plant-based dairy**

alternatives juga berkembang pesat, terutama di negara-negara barat. Meski berbahan dasar nabati seperti kedelai, almond, atau oat, produk ini dirancang menyerupai karakteristik susu hewani dari segi tekstur dan rasa. Industri susu hewani merespons tren ini dengan mengembangkan **produk hybrid** yang menggabungkan protein susu hewani dan nabati untuk menghasilkan produk inovatif dengan keunggulan gizi dan cita rasa.

Di Indonesia, inovasi dalam skala UMKM dan industri menengah juga semakin berkembang, misalnya melalui pengembangan **susu kambing fermentasi dengan starter lokal, keju dangke instan**, dan pemanfaatan limbah whey untuk minuman fungsional. Pemerintah melalui program seperti FoodStartup Indonesia dan Rumah Kemasan juga aktif mendorong lahirnya pelaku industri kreatif berbasis susu. Perkembangan digital juga memengaruhi tren industri susu, seperti pemasaran melalui e-commerce, penggunaan blockchain untuk traceability produk susu, serta aplikasi Internet of Things (IoT) untuk monitoring kualitas susu selama distribusi. Dengan kombinasi inovasi teknologi dan orientasi pasar, masa depan industri susu menunjukkan arah yang lebih adaptif, berkelanjutan, dan inklusif.

3.7 Tantangan dan Peluang Pengembangan Produk Susu di Indonesia

Industri susu di Indonesia menghadapi berbagai tantangan struktural yang memengaruhi tingkat produksi, kualitas produk, dan daya saing di pasar domestik maupun

internasional. Salah satu tantangan utama adalah **rendahnya produktivitas ternak perah**, yang rata-rata hanya menghasilkan 10–12 liter susu per ekor per hari, jauh di bawah negara-negara produsen besar seperti Selandia Baru atau Belanda yang mencapai 20–30 liter per hari (Dirjen PKH, 2020). Hal ini disebabkan oleh faktor genetik, manajemen pakan, kesehatan hewan, serta sistem pemeliharaan yang masih bersifat tradisional.

Tantangan lainnya adalah **ketergantungan terhadap susu impor**. Data dari BPS (2022) menunjukkan bahwa lebih dari 75% kebutuhan susu nasional dipenuhi dari impor, baik dalam bentuk susu bubuk maupun bahan baku olahan. Ini menunjukkan adanya kesenjangan besar antara produksi lokal dan konsumsi, yang menjadi pekerjaan rumah serius bagi sektor peternakan dan pengolahan hasil ternak.

Masalah **rantai pasok dan mutu bahan baku susu segar** juga menjadi perhatian utama. Di beberapa daerah sentra susu seperti Jawa Barat dan Jawa Timur, distribusi susu dari peternak ke pabrik pengolahan seringkali mengalami kendala logistik, kurangnya pendingin, dan ketidakteraturan jadwal pengambilan, yang berakibat pada menurunnya mutu susu. Selain itu, fluktuasi harga bahan baku dan kurangnya insentif bagi peternak juga menyebabkan tidak stabilnya pasokan.

Namun demikian, Indonesia memiliki peluang besar dalam pengembangan industri susu lokal. Pertama, **tingginya populasi usia muda dan kelas menengah** membuka potensi pasar yang luas untuk produk susu inovatif, seperti susu berperisa, susu tinggi kalsium, dan

minuman fungsional berbasis susu. Kedua, tren gaya hidup sehat turut mendorong konsumsi produk susu fermentasi seperti yoghurt dan kefir, yang kini semakin banyak dikembangkan oleh pelaku UMKM.

Peluang lainnya datang dari **pemanfaatan teknologi digital** dalam distribusi dan promosi, misalnya melalui platform e-commerce dan sistem tracking kualitas susu berbasis IoT. Pemerintah juga semakin aktif mendukung industri susu dengan program seperti **penguatan koperasi peternak sapi perah**, revitalisasi unit pengolahan susu, serta pelatihan Good Dairy Farming Practices (GDFP).

Tak kalah penting, kekayaan budaya lokal Indonesia memberikan potensi untuk mengembangkan produk-produk olahan susu khas daerah seperti **dangke dari Enrekang, susu kuda liar Sumbawa, hingga susu fermentasi tradisional Bali**. Produk-produk ini memiliki nilai jual tinggi bila dikembangkan dengan pendekatan kualitas, branding, dan legalitas pangan yang tepat. Dengan kombinasi strategi pembangunan peternakan yang berkelanjutan, penguatan inovasi pengolahan, dan sinergi antara pelaku usaha, pemerintah, dan akademisi, Indonesia memiliki peluang besar untuk mandiri dalam penyediaan dan diversifikasi produk olahan susu yang kompetitif dan berdaya saing tinggi di pasar global.

3.8 Penutup

Pengolahan susu dan produk olahannya merupakan bagian penting dalam industri hasil ternak yang tidak hanya berperan dalam meningkatkan nilai tambah produk, tetapi

juga memberikan kontribusi signifikan terhadap pemenuhan gizi masyarakat. Susu sebagai bahan pangan bergizi tinggi memiliki komposisi dan karakteristik yang kompleks, sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan yang tepat untuk menjaga mutu, keamanan, dan fungsinya.

Melalui berbagai teknik pengolahan, baik fermentasi maupun non-fermentasi, produk olahan susu terus mengalami perkembangan inovatif seiring dengan kemajuan teknologi dan perubahan preferensi konsumen. Inovasi dalam industri ini mendorong terciptanya produk-produk baru yang tidak hanya lezat, tetapi juga menyehatkan, fungsional, dan ramah lingkungan.

Meskipun Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan seperti rendahnya produktivitas susu segar dan ketergantungan impor, namun peluang pengembangan sangat terbuka lebar. Dukungan dari sisi teknologi, pasar, dan sumber daya lokal—termasuk warisan produk susu tradisional Indonesia—menjadi modal kuat dalam menciptakan industri susu yang mandiri dan berdaya saing.

Dengan pemahaman yang menyeluruh mengenai komposisi, karakteristik, metode pengolahan, serta tantangan dan inovasinya, diharapkan pembaca dapat memperoleh wawasan strategis dalam mengembangkan industri pengolahan susu secara berkelanjutan dan berorientasi masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2022. Statistik Susu Indonesia.
<https://www.bps.go.id/publication/2022/12/21>
- Chandan, R.C. & Kilara, A., 2011. *Dairy Processing and Quality Assurance*. Wiley-Blackwell.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Dairy+Processing+and+Quality+Assurance&author=Chandan&publication_year=2011
- Deeth, H.C. and Lewis, M.J., 2017. *High Temperature Processing of Milk and Milk Products*.
<https://scholar.google.com/scholar?q=High+Temperature+Processing+of+Milk+and+Milk+Products+Deeth+Lewis+2017>
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2020. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2020.
<https://ditjenpkh.pertanian.go.id>
- Farnworth, E.R., 2008. *Handbook of Fermented Functional Foods*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Handbook+of+Fermented+Functional+Foods&author=Farnworth&publication_year=2008
- Farrell, H.M., Jimenez-Flores, R., Bleck, G.T., Brown, E.M., Butler, J.E., Creamer, L.K., Hicks, C.L., Hollar, C.M., Ng-Kwai-Hang, K.F. and Swaisgood, H.E., 2004. Nomenclature of the proteins of cows' milk—Sixth revision. *Journal of Dairy Science*, 87(6), pp.1641–1674.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73319-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73319-6)
- Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2013. *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1A: Proteins: Basic Aspects*. 4th ed. New York: Springer.

<https://www.amazon.com/Advanced-Dairy-Chemistry-Proteins-Aspects/dp/1461447135>

- Fox, P.F. and McSweeney, P.L.H., 2015.** *Advanced Dairy Chemistry:* Volume 1A.
<https://scholar.google.com/scholar?q=Advanced+Dairy+Chemistry+Volume+1A+Fox+McSweeney+2015>
- Garrote, G.L., Abraham, A.G. & De Antoni, G.L., 2010. Microbial interactions in kefir: A natural probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 149(1), pp.1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.06.025>
- Granato, D. et al., 2010. Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), pp.455–470.
<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>
- Hidayat, N., Fitriani, R. & Wulandari, R., 2014. Potensi dan tantangan produk susu fermentasi lokal. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 9(2), pp.125–132.
<https://doi.org/10.25182/jgp.2014.9.2.125-132>
- Jenness, R. and Patton, S., 1976. *Principles of Dairy Chemistry*. 2nd ed. New York: Wiley-Interscience.
<https://ia801501.us.archive.org/10/items/in.ernet.dli.2015.135557/2015.135557.Principles-Of-Dairy-Chemistry.pdf>
- Jensen, R.G., 2002. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *Journal of Dairy Science*, 85(2), pp.295–350.
[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74079-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74079-4)

- Kementerian Koperasi dan UKM, 2022. Program FoodStartup Indonesia.
<https://www.kemenkopukm.go.id>
- Lewis, M.J. and Heppell, N.J., 2000.** *Continuous Thermal Processing of Foods*.
<https://scholar.google.com/scholar?q=Continuous+Thermal+Processing+of+Foods+Lewis+Heppell+2000>
- Murray, R.K., Bender, D.A., Botham, K.M., Kennelly, P.J., Rodwell, V.W. and Weil, P.A., 2019. *Harper's Illustrated Biochemistry*. 31st ed. New York: McGraw-Hill Education.
<https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2386§ionid=187830144>
- Park, Y.W., Juárez, M., Ramos, M. and Haenlein, G.F.W., 2007. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), pp.88–113.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>
- Pereda, J., Ferragut, V. & Trujillo, A.J., 2009. High-pressure-treated milk: Shelf life and quality. *International Dairy Journal*, 19(5), pp.228–231.
<https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2008.11.013>
- Sethi, S., Tyagi, S.K. & Anurag, R.K., 2016. Plant-based milk alternatives: An emerging segment of functional beverages. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), pp.339–349.
<https://doi.org/10.1080/10408398.2012.761950>
- Shiby, V.K. and Mishra, H.N., 2013. Fermented milks and milk products as functional foods – A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), pp.482–496. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>

- Singh, H. & Waungana, A., 2001. Influence of heat treatment of milk on cheese making properties. *International Dairy Journal*, 11(4-7), pp.543-551. [https://doi.org/10.1016/S0958-6946\(01\)00085-3](https://doi.org/10.1016/S0958-6946(01)00085-3)
- Soccol, C.R. et al., 2012. The potential of probiotics: A review. *Food Technology and Biotechnology*, 48(4), pp.413-434. <https://hrcak.srce.hr/file/95958>
- Susilowati, S.H., 2021. Pengembangan produk susu lokal di era industri 4.0: tantangan dan peluang. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(3), pp.210-219. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Pengembangan+produk+susu+lokal+di+era+industri+4.0&author=Susilowati&publication_year=2021
- Syarif, R., Mulyawati, E. & Basri, H., 2020. Pengembangan produk dangke Enrekang sebagai keju lokal Indonesia. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Peternakan (JPMP)*, 1(1), pp.35-41. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Pengembangan+produk+dangke+Enrekang+sebagai+keju+lokal+Indonesia&author=Syarif&publication_year=2020
- Tamime, A.Y. & Robinson, R.K., 2007. *Yoghurt: Science and Technology*. 3rd ed. Cambridge: Woodhead Publishing. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Yoghurt:+Science+and+Technology&author=Tamime&author=Robinson&publication_year=2007
- Tamime, A.Y., 2006. *Fermented Milks*. Oxford: Blackwell Publishing. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Fermented+Milks&author=Tamime&publication_year=2006

- Tamime, A.Y., 2009. *Dairy Fats and Related Products*. Oxford: Wiley-Blackwell.
https://ubblab.weebly.com/uploads/4/7/4/6/47469791/dairy_fats_&_related_products.pdf
- Tamime, A.Y., 2009. *Dairy Processing and Quality Assurance*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Dairy+Processing+and+Quality+Assurance&author=Tamime&publication_year=2009
- Walstra, P., Wouters, J.T.M. & Geurts, T.J., 2006. *Dairy Science and Technology*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Dairy+Science+and+Technology&author=Walstra&publication_year=2006
- Yuliana, N.D., Triana, M.P. & Arief, I.I., 2019. Karakteristik kimia dan mikrobiologis dadih dari susu kerbau. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*, 24(2), pp.53–60.
<https://doi.org/10.29244/jipvt.24.2.53-60>
- Yulianto, E. & Triastuti, A., 2020. Peran UMKM dalam diversifikasi produk olahan susu. *Agroindustri Jurnal*, 5(2), pp.89–95.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Pera+UMKM+dalam+diversifikasi+produk+olahan+susu&author=Yulianto&publication_year=2020

BAB 4

TEKNOLOGI PENGOLAHAN TELUR DAN PRODUK OLAHANNYA

Oleh Riskayanti

4.1 Pendahuluan

Telur termasuk salah satu bahan pangan hewani yang kaya akan nutrisi. Kandungan proteinnya sangat bernilai karena meliputi seluruh asam amino esensial yang diperlukan tubuh, sehingga sering dijadikan acuan dalam mengevaluasi mutu protein dari berbagai sumber makanan lainnya. Selain kaya gizi, telur juga rendah kalori, mudah dicerna, memiliki cita rasa yang disukai banyak orang, serta harganya cukup terjangkau.

Mengonsumsi telur sangat disarankan, khususnya untuk anak-anak yang sedang dalam fase pertumbuhan, karena telur dapat berperan dalam mencegah stunting, mendukung perkembangan otak, serta meningkatkan daya tahan tubuh. Pada lansia, telur juga bermanfaat karena kandungan kalornya yang rendah serta kemudahan dalam pencernaan dan penyerapan gizinya. Namun demikian, bagi sebagian orang yang memiliki alergi terhadap protein telur, perlu kehati-hatian dalam mengonsumsinya untuk menghindari reaksi alergi atau gangguan kesehatan lainnya.

Nilai gizi telur sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan. Oleh karena itu, pengolahan yang tepat sangat penting untuk mempertahankan kandungan nutrisi yang ada di dalamnya. Kualitas telur segar, baik secara fisik maupun kimiawi, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan ras unggas, umur, pakan, serta sistem pemeliharannya. Mutu telur segar ini akan menentukan kualitas dari produk olahan yang dihasilkan.

Sebagai bahan pangan yang kaya nutrisi, telur juga sangat rentan terhadap kontaminasi mikroorganisme. Oleh karena itu, diperlukan berbagai metode pengawetan untuk menjaga kualitas dan keamanannya. Seiring perkembangan teknologi, berbagai metode pengawetan dan pengolahan telur telah dikembangkan, baik secara tradisional maupun modern. Produk olahan telur dapat menggunakan putih telur, kuning telur, maupun telur utuh, masing-masing memiliki karakteristik fisikokimia dan fungsional yang berbeda. Pemahaman terhadap karakteristik ini sangat penting dalam penerapan teknologi pengolahan di sektor pangan maupun non-pangan.

4.2 Struktur dan Komposisi Telur

Telur memiliki cangkang yang tipis dengan ketebalan antara 0,2 hingga 0,4 mm, bersifat kapur, dan berpori. Warna cangkang telur ayam bervariasi dari putih kekuningan hingga coklat, sementara telur bebek berwarna kehijauan, dan telur burung puyuh ditandai dengan bercak kecoklatan dan hitam. Di bagian dalam cangkang terdapat dua lapisan yang melekat satu sama lain, namun keduanya

terpisah di ujung yang lebih tumpul, membentuk kantung udara. Ukuran kantung udara ini sekitar 5 mm pada telur segar dan akan bertambah besar seiring bertambahnya lama penyimpanan. Kantung udara tersebut sering digunakan sebagai indikator untuk menilai umur telur.

Secara umum, struktur telur terdiri dari beberapa bagian utama, yaitu cangkang luar, lapisan kutikula, membran telur, putih telur (albumen), kuning telur (yolk), disk germinal (embrio), serta kantung udara. Telur terbagi menjadi tiga komponen utama dengan perbandingan sekitar 8–11% untuk cangkang, 57–65% untuk albumen, dan 27–32% untuk yolk. Gambaran mengenai struktur anatomi telur dapat dilihat pada Gambar 11.

Putih telur atau albumen adalah bagian cair dengan konsistensi seperti gel yang mengandung air dan terbagi menjadi empat fraksi dengan tingkat kekentalan yang berbeda. Bagian albumen yang berada dekat dengan kuning telur memiliki kekentalan yang lebih tinggi dan membentuk struktur yang dikenal sebagai kalaza. Kalaza merupakan lapisan tipis namun kuat yang mengelilingi kuning telur, dengan cabang-cabang yang menjulur ke dua arah berlawanan, menyerupai tali yang melingkar. Satu ujung kalaza mengarah ke bagian tumpul telur, sementara ujung lainnya menuju ke bagian lancip. Fungsi kalaza adalah menjaga agar kuning telur tetap berada di posisi tengah pada telur yang masih segar. Jika diperhatikan lebih detail, kuning telur terlihat memiliki lapisan gelap dan terang yang bergantian.

Kuning telur berbentuk bulat dengan warna kuning atau oranye, berada di tengah telur, serta bersifat elastis. Warna kuning tersebut berasal dari senyawa santrofil yang diperoleh dari pakan ayam, serta mengandung pigmen karotenoid yang cukup melimpah. Kuning telur dikelilingi oleh putih telur, dan keduanya dipisahkan oleh lapisan yang dikenal sebagai membran vitelin. Membran ini tersusun dari protein yang disebut keratin.



Gambar 11. Ilustrasi bagian-bagian Telur
(Sumber : Brainly.co.id)

Telur dari berbagai jenis burung memiliki fungsi yang sama, yakni sebagai sumber nutrisi bagi embrio yang sedang berkembang. Oleh karena itu, kandungan nutrisi pada telur unggas cenderung serupa. Perbedaan komposisi kimia antar spesies biasanya terletak pada variasi jumlah dan proporsi zat yang ada, yang dipengaruhi oleh faktor genetik, pola makan, serta lingkungan tempat hidupnya. Secara umum, telur tersusun dari komponen utama seperti air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Rata-rata

komposisi telur utuh, termasuk kerabang, putih telur, dan kuning telur, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi telur utuh, kerabang, putih telur dan kuning telur (%)

Komposisi	Telur Utuh	Kerabang	Putih telur	Kuning telur
Air	66,1	1,6	87,6	48,7
Protein	12,8-13,4	6,2-6,4	9,7-10,6	15,7-16,6
Lemak	10,5-11,8	0,03	0,03	31,8-35,5
Karbohidrat	0,3-1,0	trace	0,4-0,9	0,2-1,0
Abu	0,8-1,0	91-92	0,5-0,6	1,1

Sumber: (Z. Wulandari and I. I. Arief, 2022)

4.3 Sifat Fisikokimia Telur

Telur mempunyai sifat fisika dan kimia yang sangat berguna dalam berbagai proses di industri pangan. Karakteristik ini mencakup kemampuan untuk menghasilkan busa, emulsi, proses koagulasi, serta warna.

4.3.1 Daya Busa

Busa adalah dispersi koloid berupa gas yang terperangkap dalam cairan, yang terbentuk saat telur dikocok. Proses pembentukan busa terjadi ketika ikatan dalam molekul protein terputus, menyebabkan rantai protein memanjang. Udara kemudian masuk dan terjebak di

antara rantai protein yang terbuka ini, sehingga volume busa meningkat.

Busa terbentuk dari berbagai protein yang ada dalam putih telur, masing-masing dengan kemampuan dan fungsi unik. *Ovomucin* memiliki kemampuan membentuk lapisan tipis yang tidak larut dalam air dan berperan penting dalam menjaga kestabilan busa. Di sisi lain, globulin berfungsi meningkatkan viskositas sistem sehingga mencegah pemisahan fase cair dari gelembung udara. Selain itu, globulin juga menurunkan tegangan permukaan, yang merupakan faktor utama dalam proses pembentukan busa. Untuk mendapatkan busa yang halus, lembut, dan berisi gelembung kecil, diperlukan tegangan permukaan yang rendah. Ovalbumin juga berperan dalam membentuk struktur busa yang stabil dan kuat (Rostamabadi *et al.*, 2023).

Berbagai faktor seperti usia telur, suhu penyimpanan, kualitas telur, tingkat pH, lama pengocokan, dan keberadaan bahan tambahan memengaruhi volume serta kestabilan busa yang terbentuk. Pengocokan lebih dari enam menit tidak akan menambah volume busa, tetapi justru mengecilkan ukuran gelembung udara yang dihasilkan. Ovalbumin bekerja paling efektif dalam menangkap udara pada pH sekitar 3,7 hingga 4,0, sementara protein lain lebih optimal dalam pembentukan busa pada rentang pH 6,5 sampai 9,5 (Mundada *et al.*, 2024).

Pengocokan putih telur pada suhu antara 10°C hingga 25°C tidak memengaruhi proses pembentukan busa secara signifikan. Namun, ketika suhu meningkat melewati 25°C, terjadi penurunan tegangan permukaan yang

mempermudah pembentukan busa. Oleh karena itu, mengocok telur pada suhu ruang sekitar 28–30°C lebih efektif dibandingkan pada suhu yang lebih rendah. Berdasarkan (Wang *et al.*, 2025), suhu optimal untuk pengocokan putih telur agar menghasilkan volume dan kestabilan busa terbaik adalah sekitar 46,1°C.

Dalam proses pengolahan makanan, kemampuan menghasilkan busa (daya busa) sangat penting karena membantu membentuk lapisan kuat yang dapat menahan gas, seperti pada pembuatan *Whipped topping* dan *Angel cake*.

4.3.2 Emulsi

Emulsi adalah proses di mana partikel minyak atau lemak tersebar merata dalam air, atau sebaliknya, air terdispersi di dalam minyak. Contoh dari emulsi minyak atau lemak dalam air adalah kuning telur. Tiga elemen utama terlibat dalam pembentukan emulsi, yaitu bahan yang terdispersi, medium pendispersi, dan emulsifier. Pembentukan emulsi diawali dengan pengocokan yang memecah partikel bahan terdispersi, kemudian partikel-partikel tersebut segera terlapisi oleh lapisan tipis emulsifier. Bagian non-polar emulsifier menghadap ke arah minyak atau lemak, sementara bagian polar mengarah ke air.

Putih telur memiliki kemampuan emulsifikasi yang sedang, sementara kuning telur berfungsi sebagai *emulsifier* yang sangat efektif. Komponen utama pengemulsi dalam kuning telur terdiri dari *fosfolipid*, *lipoprotein*, dan protein. Kekuatan emulsifikasi kuning telur berasal dari *lesitin* (sejenis *fosfolipid*) yang berikatan dengan protein

membentuk kompleks *lesitoprotein*. *Lipoprotein* membantu menstabilkan emulsi dengan berinteraksi pada permukaan globula lemak dan membentuk lapisan pelindung. Dalam industri makanan, sifat *emulsifier* ini sangat penting untuk produk seperti sosis, bologna, sup, dan kue.

4.3.3 Koagulasi

Koagulasi adalah perubahan struktur protein dalam telur yang menyebabkan peningkatan kepadatan dan penurunan kelarutan. Proses ini juga melibatkan perubahan zat dari bentuk cair (sol) menjadi padat atau semi-padat (gel). Koagulasi protein telur dapat terjadi akibat pengaruh panas, garam, asam, basa, atau bahan kimia lain seperti urea.

Proses ini berlangsung karena molekul protein saling berkumpul dan membentuk ikatan-ikatan seperti ikatan hidrofobik, ikatan hidrogen, dan ikatan disulfida antar molekul protein tersebut. Ikatan-ikatan ini membuat protein yang mengalami koagulasi menjadi tidak larut dalam air. Koagulasi yang terjadi akibat panas melibatkan interaksi antara protein dan air, yang kemudian diikuti oleh pembentukan ikatan antar molekul protein. Putih telur ayam mulai menggumpal pada suhu sekitar 62 °C, sedangkan kuning telur mengental pada suhu 65 °C. Untuk putih telur bebek, proses koagulasi terjadi pada suhu yang lebih rendah, yaitu sekitar 55 °C setelah pemanasan selama 10 menit.

Beberapa jenis garam yang dapat memicu koagulasi protein antara lain laktat, klorida, sulfat, fosfat, serta campuran $MgCl_2$ dan $NaSCN$, bersama dengan $NaCl$, Na_2SO_3 , dan $CaCl_2$. Penambahan garam-garam ini dalam konsentrasi tinggi menyebabkan protein menggumpal membentuk

tekstur seperti dadih atau tahu. Koagulasi yang dipicu oleh asam dan basa terjadi melalui proses netralisasi muatan molekul protein, sehingga meningkatkan gaya tarik antar molekul dan menurunkan kelarutannya. Titik di mana protein mengendap disebut sebagai titik isoelektrik. Selain itu, koagulasi protein juga dapat terjadi karena denaturasi yang disebabkan oleh perubahan pH, baik dari asam maupun basa.

4.3.4 Warna

Kuning telur mengandung pigmen yang sebagian besar termasuk dalam kelompok karotenoid, seperti *xantofil*, *lutein*, dan *zeaksantin*, serta sejumlah kecil *beta-karoten* dan *kriptoxantin*. Warna kuning telur sangat dipengaruhi oleh jenis pigmen yang diperoleh dari pakan yang dikonsumsi ayam atau bebek. Pada telur olahan, perubahan warna dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti semburat hitam kehijauan, cokelat, atau merah. Warna hitam kehijauan biasanya terjadi akibat pemanasan yang berlebihan, yang memicu terbentuknya ikatan antara unsur besi dan sulfur. Warna cokelat dihasilkan dari reaksi pencoklatan yang membentuk karbonilamina, sementara rona merah terjadi karena pembentukan ikatan kompleks antara konalbumin dan ion besi.

4.4 Penanganan dan Penyimpanan Telur Segar

Penanganan dan penyimpanan telur secara tepat sangat krusial untuk menjaga kualitas dan keamanan produk. Faktor-faktor seperti suhu, tingkat kelembaban, lama penyimpanan, serta teknik pelapisan berperan penting

dalam mempertahankan kesegaran telur. Dalam skala industri, praktik penyimpanan yang sesuai standar dapat memperpanjang umur simpan dan menjaga kepercayaan konsumen.

4.4.1 Penanganan Pasca Panen Telur

kontaminasi oleh mikroorganisme. Beberapa prosedur penting dalam penanganan pascapanen meliputi:

1. Pengumpulan dengan hati-hati: Telur dikumpulkan secara berkala untuk mencegah retakan akibat penumpukan.
2. Penyortiran dan klasifikasi: Telur disortir berdasarkan ukuran, berat, dan kebersihan. Telur yang retak, kotor, atau cacat dikeluarkan dari rantai distribusi.
3. Pencucian telur (egg washing): Jika dilakukan, pencucian harus menggunakan air hangat (lebih hangat dari suhu telur) dengan deterjen makanan dan diikuti sanitasi untuk mencegah masuknya mikroba melalui pori-pori cangkang.
4. Pengeringan dan pelapisan: Telur dikeringkan dan bisa dilapisi minyak mineral food grade untuk memperpanjang umur simpan dengan menutup pori-pori cangkang.

4.4.2 Teknik Penyimpanan dan Pengawetan

Tujuan utama penyimpanan telur adalah mempertahankan kesegaran, kualitas fungsional, dan keamanan konsumsi. Teknik penyimpanan dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Penyimpanan suhu ruang ($\leq 25^{\circ}\text{C}$): Umur simpan telur segar tanpa pendingin sekitar 7–10 hari tergantung suhu dan kelembapan. Mutu akan menurun lebih cepat di suhu tinggi.
2. Penyimpanan dingin ($4\text{--}10^{\circ}\text{C}$): Mampu memperpanjang umur simpan hingga 4–6 minggu. Suhu yang stabil sangat penting untuk mencegah fluktuasi kelembapan yang bisa mempercepat pembusukan.
3. Modifikasi atmosfer (MAP - Modified Atmosphere Packaging): Mengurangi kadar oksigen dan meningkatkan CO_2 untuk memperlambat pertumbuhan mikroba dan reaksi kimia perusak.
4. Pelapisan cangkang (coating): Digunakan untuk memperkecil kehilangan air dan mencegah masuknya mikroorganisme. Contoh bahan pelapis: parafin, minyak mineral, atau protein film.
5. Penyimpanan dalam medium seperti kapur (tradisional): Telur direndam dalam larutan kapur untuk menutup pori dan menghambat oksidasi.

4.4.3 Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan terhadap Mutu Telur

Suhu dan lama penyimpanan sangat mempengaruhi:

1. Kehilangan air dan bobot telur: Telur akan kehilangan air melalui pori-pori, menyebabkan pembesaran ruang udara dan penyusutan putih telur.
2. Kualitas albumen (putih telur): Semakin lama disimpan, viskositas albumen berkurang, menyebabkan penyebaran putih telur lebih lebar saat dipecah.
3. pH telur: pH albumen meningkat dari ~7.6 menjadi 9.0 atau lebih karena hilangnya CO₂, yang juga berdampak pada kualitas fungsional telur dalam pengolahan makanan.
4. Perubahan bau dan rasa: Akibat reaksi enzimatik atau mikroba bila disimpan pada suhu tidak sesuai.
5. Risiko kontaminasi mikroba: Suhu tinggi mempercepat pertumbuhan bakteri seperti *Salmonella enteritidis*.

4.5 Teknologi Pengolahan Telur

Pengolahan telur bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, mempermudah distribusi dan pemanfaatan dalam industri pangan, serta meningkatkan nilai tambah produk. Selain itu, proses ini juga berfungsi untuk menjamin keamanan mikrobiologis dan mengoptimalkan fungsionalitas protein telur, seperti sebagai pengemulsi, pengembang, dan pengikat dalam berbagai aplikasi makanan.

4.5.1 Pengolahan Telur Cair (*Liquid Egg Products*)

Telur cair adalah hasil pemisahan dan pencampuran bagian telur (putih, kuning, atau seluruhnya) dalam bentuk cair. Proses pengolahan telur cair mencakup beberapa tahapan utama untuk menghasilkan produk yang aman dan stabil. Langkah pertama adalah pemisahan, yang dapat dilakukan secara manual maupun otomatis, guna memperoleh produk berupa kuning telur, putih telur, atau campuran keduanya dalam bentuk cair. Selanjutnya, cairan telur disaring untuk menghilangkan partikel kasar seperti membran dan chalaza. Setelah itu, dilakukan proses homogenisasi agar komponen telur tercampur merata dan mencegah terjadinya pemisahan selama penyimpanan. Tahap penting berikutnya adalah pasteurisasi, yaitu pemanasan pada suhu antara 60–64°C selama beberapa menit untuk menginaktivasi mikroorganisme patogen seperti *Salmonella*, tanpa merusak struktur protein secara signifikan. Terakhir, produk dikemas secara aseptik menggunakan kemasan seperti kantong plastik, botol, atau tetrapack, agar tetap higienis dan sesuai untuk distribusi industri pangan (Mundada *et al.*, 2024).

Metode pasteurisasi bervariasi tergantung pada jenis cairan telur. Menurut standar *Food Standard Code* di Australia, proses pasteurisasi untuk telur utuh atau campuran kuning dan putih dilakukan pada suhu 64 °C selama minimal 2,5 menit, kemudian dilanjutkan dengan pendinginan cepat hingga suhu di bawah 7 °C. Untuk kuning telur, pasteurisasi berlangsung pada suhu 60 °C selama 3,5 menit, sedangkan putih telur diproses pada suhu 55 °C selama 9,5 menit. Semua produk harus segera didinginkan

setelah proses ini. Jika telur langsung digunakan dalam pembuatan makanan, pasteurisasi tidak diwajibkan. Namun, telur yang akan dibekukan atau dikeringkan harus dipasteurisasi terlebih dahulu. Produk telur cair memiliki umur simpan sekitar 5–6 minggu bila disimpan pada suhu dingin (0–4°C) (Wardeyani *et al.*, 2021).

4.5.2 Pengolahan Telur Beku (*Frozen Egg Products*)

Pengolahan telur beku (*frozen egg products*) merupakan metode yang sangat cocok digunakan dalam industri dengan kebutuhan telur dalam jumlah besar dan masa simpan yang lebih lama. Proses pengolahan ini dimulai dengan pembekuan cepat (*blast freezing*), di mana telur cair dibekukan pada suhu -18°C atau lebih rendah untuk menjaga kualitasnya agar tidak rusak selama penyimpanan (James, 2017). Selain itu, penambahan gula atau garam pada kuning telur dilakukan untuk mencegah terbentuknya gelasi yang dapat menghambat proses pencairan kembali, sehingga kuning telur tetap mudah digunakan setelah dicairkan (Smith & Brown, 2019).

Persiapan telur untuk dibekukan memerlukan serangkaian tahapan penting guna memastikan keamanan, kualitas, dan daya simpan produk akhir. Tahap pertama dimulai dengan pemilihan telur berkualitas menggunakan metode candling, yaitu peneropongan telur dengan cahaya untuk mendeteksi cacat internal. Telur yang lolos seleksi kemudian didinginkan hingga suhu sekitar 15°C untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme (Wong & Hernandez, 2018). Setelah itu, dilakukan pencucian telur menggunakan air yang telah diberi klorin untuk mengurangi kontaminasi mikroba pada permukaan cangkang (Jackson &

Lee, 2017). Selanjutnya, telur dipecahkan dan dipisahkan antara putih dan kuningnya. Komponen ini bisa dibekukan secara terpisah ataupun dicampurkan sesuai dengan proporsi telur utuh, tergantung pada kebutuhan penggunaan. Proses berikutnya adalah penyaringan, yang bertujuan menghilangkan sisa-sisa cangkang, membran, chalaza, atau benda asing lain yang mungkin tercampur dalam cairan telur (Kim *et al.*, 2020). Tahap akhir dalam pengolahan cairan telur adalah pasteurisasi, yang biasanya dilakukan pada suhu 57,2°C selama 15 menit, atau sebagai alternatif pada suhu 63°C selama 1 menit. Proses ini bertujuan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme tanpa merusak protein fungsional yang terdapat dalam telur (Lopez & Park, 2021).

Proses pembekuan telur dilakukan dalam wadah khusus pada suhu antara -18 hingga -21 °C selama 72 jam. Metode pembekuan yang lebih cepat juga bisa diterapkan menggunakan freezer kantilever, dengan suhu berkisar antara -23,3 hingga -28,9 °C, atau bahkan mencapai -40 hingga -45,6 °C untuk wadah makanan seberat 12,5 kg, dengan waktu pembekuan sekitar 15 jam. Produk telur beku yang dihasilkan dapat berupa telur utuh, kuning telur, putih telur, atau campuran khusus yang biasa digunakan untuk keperluan tertentu seperti adonan kue. Telur beku yang disimpan pada suhu yang stabil dapat bertahan hingga 12 bulan tanpa penurunan kualitas yang signifikan (Wang *et al.*, 2020).

4.5.3 Pengolahan Telur Bubuk (Egg Powder)

Telur bubuk (*egg powder*) merupakan produk yang sangat praktis untuk transportasi dan penyimpanan karena memiliki umur simpan yang panjang, sehingga banyak digunakan dalam industri makanan maupun kebutuhan militer. Proses pengolahan utama dimulai dengan pemanasan awal atau pasteurisasi untuk memastikan keamanan mikrobiologis produk (Anderson & Lee, 2018). Selanjutnya, telur cair dikeringkan menggunakan metode pengeringan semprot (*spray drying*), yaitu proses pengubahan telur cair menjadi bubuk halus dengan cara menyembrotkannya ke dalam ruang berisi udara panas dengan suhu sekitar 160°C, sehingga pengeringan berlangsung cepat dan efisien (Gonzalez *et al.*, 2021). Setelah proses pengeringan, telur bubuk dikemas dengan kemasan yang kedap udara dan kelembapan guna mencegah kerusakan serta oksidasi selama penyimpanan.

Terdapat empat metode yang dapat digunakan dalam proses dehidrasi untuk menghasilkan bubuk telur, yaitu pengeringan semprot (*spray drying*), pengeringan lapis tipis (*pan drying*), pengeringan beku (*freeze drying*), dan pengeringan busa (*foaming drying*). Di antara keempat metode tersebut, pengeringan semprot merupakan teknik yang paling sering diterapkan. Proses ini dilakukan dengan menyembrotkan cairan telur ke dalam aliran udara panas, sehingga memperbesar luas permukaan cairan dan mempercepat proses pengeringan.

Produk telur bubuk tersedia dalam beberapa jenis seperti *Whole egg powder*, *Egg yolk powder*, dan *Egg white powder*. Keunggulan utama produk ini adalah umur

simpannya yang dapat mencapai 12 hingga 18 bulan, kemudahan penggunaan hanya dengan menambahkan air kembali, serta tidak memerlukan pendinginan saat penyimpanan (Martinez & Patel, 2019).

4.5.4 Proses Pasteurisasi Telur dalam Cangkang (*Shell egg pasteurization*)

Teknologi pasteurisasi telur tanpa memecahkan cangkangnya dikembangkan untuk membunuh mikroorganisme patogen seperti *Salmonella* sekaligus mempertahankan telur dalam bentuk utuh yang sangat dibutuhkan dalam aplikasi kuliner (Johnson & Miller, 2020). Proses ini biasanya dilakukan dengan pemanasan telur menggunakan air atau udara pada suhu antara 55 hingga 60°C selama beberapa menit untuk memastikan keamanan mikrobiologis tanpa merusak kualitas telur (Kim *et al.*, 2019). Selain metode pemanasan konvensional, teknologi ini juga sering dikombinasikan dengan metode tambahan seperti gelombang mikro atau ultrasonik yang bertujuan meningkatkan efisiensi pasteurisasi dan mempertahankan kesegaran telur (Lopez & Garcia, 2021).

4.6 Produk Olahan Telur

Telur merupakan bahan pangan yang sangat fleksibel dan bernilai gizi tinggi, sehingga digunakan dalam berbagai produk olahan, baik tradisional maupun modern. Produk olahan telur tradisional umumnya dibuat dengan metode yang sederhana dan telah diwariskan secara turun-temurun di masyarakat. Contohnya termasuk telur asin, telur pindang, dan acar telur. Sementara itu, produk modern

memanfaatkan teknologi pengolahan yang lebih canggih untuk menghasilkan variasi produk yang lebih beragam dan memenuhi kebutuhan konsumen serta standar industri.

4.6.1 Produk Olahan Telur Tradisional

1. Telur Asin

Telur asin adalah salah satu produk pangan tradisional yang dibuat melalui proses pengawetan dan telah lama menjadi favorit di kalangan masyarakat Indonesia. Umumnya, telur bebek digunakan sebagai bahan utama karena memiliki tingkat porositas yang lebih tinggi dibandingkan telur dari jenis unggas lainnya (Engelen, 2017). Tujuan dari metode penggaraman ini adalah untuk menghilangkan rasa tidak enak dari laut, menciptakan rasa khas yang sesuai dengan selera konsumen, dan memperpanjang masa simpan telur (Salim *et al.*, 2017). Rasa asin pada telur asin berasal dari garam yang mengalami proses ionisasi dengan NaCl sehingga dapat menembus telur melalui pori-pori cangkang telur. Telur asin yang berkualitas tinggi dikenal dengan kuning telurnya yang bertekstur berpasir dan berminyak. Karakteristik berpasir dan berminyak ini disebabkan oleh keluarnya lemak dari kuning telur sehingga mengubah struktur komposisinya (Thohari, 2018).

Penggaraman telur dikatakan efektif apabila telur asin telah mencapai ciri-ciri sebagai berikut:

- 1) Stabilitas dan Daya Simpan: Telur asin memiliki keunggulan dalam hal stabilitas karena mampu

disimpan dalam jangka waktu lama tanpa mengalami perubahan signifikan. Daya simpannya dipengaruhi oleh konsentrasi garam dalam campuran; semakin tinggi kadar garam, semakin lama telur dapat bertahan. Lama perendaman dalam larutan garam juga turut menentukan ketahanan produk akhir. Namun, perlu diingat bahwa durasi dan konsentrasi garam akan memengaruhi intensitas rasa asin, sehingga penting untuk menyesuaikannya agar tetap sesuai dengan preferensi konsumen..

- 2) Aroma dan Cita Rasa: Telur asin memiliki aroma dan rasa yang kuat namun tetap enak, tanpa menimbulkan bau amis atau amonia. Telur bebek menjadi pilihan utama dalam proses pengasinan karena selain memiliki rasa laut yang bisa dilunakkan melalui proses ini, pori-porinya yang lebih banyak juga memungkinkan garam meresap lebih baik. Kombinasi garam dan bahan lain seperti tanah liat atau abu dengan rasio 1:1,5 terbukti mampu menghasilkan telur asin dengan rasa yang disukai banyak orang.
- 3) Penampilan putih dan kuning telur: Kriteria telur asin yang ideal meliputi putih telur yang bening serta kuning telur yang lembut dan sedikit berminyak di bagian pinggirnya. Kualitas bahan pelapis sangat berpengaruh terhadap tampilan kuning telur, lapisan yang kurang baik dapat menyebabkan munculnya warna kebiruan. Telur asin berkualitas tinggi ditandai dengan kuning telur yang terletak tepat di tengah dan

mengandung gelembung udara kecil. Jika posisinya bergeser, hal ini menunjukkan bahwa telur yang digunakan kurang bagus. Penambahan teh dalam proses pengasinan dapat membantu menjaga posisi kuning telur agar tetap di tengah.

Proses pengawetan ini bertujuan untuk meningkatkan daya tahan simpan telur sekaligus memberikan cita rasa gurih yang khas. Terdapat tiga teknik utama dalam pembuatan telur asin. Pertama, menggunakan campuran garam dalam bentuk padat atau kering. Kedua, memadukan garam dengan ekstrak daun teh dalam adonannya. Ketiga, menerapkan garam pada permukaan telur lalu merendamnya dalam larutan teh.

Untuk membuat telur asin, bahan-bahan yang dibutuhkan antara lain 30 butir telur bebek dengan kualitas baik, 1,5 liter abu gosok atau serbuk bata merah, 500 gram garam dapur, serta larutan teh yang dibuat dari 50 gram daun teh diseduh dalam 3 liter air (opsional, sesuai kebutuhan). Selain itu, air bersih digunakan secukupnya dalam proses pembuatan. Alat-alat yang diperlukan mencakup ember plastik, panci atau kuai tanah, kompor atau sumber panas, alat pengaduk, serta stoples atau wadah untuk menyimpan telur.

Tahap awal dalam proses pembuatan telur asin dimulai dengan memilih telur yang berkualitas, tidak retak, dan bebas dari kebusukan. Setelah itu, telur dicuci atau dilap menggunakan air hangat hingga bersih, lalu dikeringkan. Permukaan telur kemudian

diampelas untuk membuka pori-pori, sehingga mempercepat penyerapan garam selama proses pengasinan.

Setelah telur siap, langkah berikutnya adalah menyiapkan adonan pengasin. Adonan ini dibuat dari campuran abu gosok dan garam dengan perbandingan 1:1, atau bisa juga menggunakan campuran bubuk bata merah dan garam. Tambahkan sedikit air ke dalam campuran tersebut hingga menghasilkan pasta yang kental. Adonan tersebut digunakan untuk melapisi seluruh permukaan telur secara merata, dengan ketebalan sekitar 1–2 mm.

Telur-telur yang telah dilapisi kemudian disusun dalam wadah seperti ember plastik atau kuali tanah, lalu didiamkan selama 15 hingga 20 hari. Selama masa ini, penting untuk menjaga agar telur tidak pecah dan lingkungan penyimpanan tetap bersih serta memiliki sirkulasi udara yang baik. Setelah periode pengasinan selesai, telur dibersihkan dari adonan pelapis. Jika diinginkan, telur dapat direndam dalam larutan teh selama 8 hari untuk memberikan cita rasa dan warna yang khas.

Dalam proses pembuatan telur asin, terdapat beberapa aspek penting yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah konsentrasi garam, yang sangat berpengaruh terhadap tingkat keasinan dan daya simpan telur. Semakin tinggi kadar garam yang digunakan, maka semakin lama telur dapat bertahan, meskipun rasa asinnya juga akan menjadi lebih kuat. Telur asin yang telah direbus umumnya memiliki

masa simpan sekitar 2 hingga 3 minggu. Namun, jika dalam proses pengasinannya ditambahkan larutan teh, ketahanannya bisa meningkat hingga sekitar 6 minggu.

Penambahan ekstrak daun teh tidak hanya memperpanjang umur simpan, tetapi juga memiliki manfaat lain. Kandungan tannin dalam teh membantu menutup pori-pori pada cangkang telur, sehingga memperlambat proses kerusakan. Selain itu, teh memberikan warna cokelat muda yang menarik serta aroma khas yang membuat telur asin lebih disukai oleh banyak orang.

2. Telur Pindang

Telur pindang merupakan salah satu bentuk olahan telur tradisional yang diawetkan melalui proses perebusan dalam larutan garam yang diperkaya dengan bahan alami seperti daun jambu biji, sabut kelapa, atau jambu batu. Proses ini tidak hanya memberikan rasa gurih dan aroma khas, tetapi juga menghasilkan warna kulit telur yang cokelat kehitaman serta memperpanjang daya simpan telur. Dalam pembuatan telur pindang, bahan-bahan yang dibutuhkan meliputi 30 butir telur ayam negeri atau telur bebek, sekitar 100 gram daun jambu biji atau sabut kelapa, 100 gram garam, 1 liter air, serta beberapa lembar daun salam untuk menambah aroma. Sementara itu, peralatan yang diperlukan mencakup panci dan kompor atau alat pemanas lainnya.

Proses pembuatan diawali dengan mencuci telur mentah hingga bersih. Selanjutnya, disiapkan larutan garam dengan konsentrasi antara 6% hingga 10%, yaitu sekitar 60 hingga 100 gram garam yang dilarutkan dalam satu liter air. Telur kemudian direbus dalam larutan garam tersebut bersama dengan daun jambu biji atau sabut kelapa. Jika diinginkan, daun salam dapat ditambahkan untuk memberikan aroma yang lebih sedap. Setelah 10 menit perebusan, saat telur setengah matang, kulit telur diketuk secara perlahan hingga retak. Retakan ini bertujuan agar warna dan aroma dari larutan dapat meresap lebih baik ke dalam telur. Perebusan dilanjutkan hingga 20 menit atau sampai warna kulit telur berubah menjadi cokelat kehitaman. Setelah selesai, telur didinginkan sebelum disimpan atau disajikan. Telur pindang dikenal tidak hanya karena keawetannya, tetapi juga karena rasanya yang gurih dan aromanya yang khas dari bahan alami yang digunakan.

Produk olahan telur tradisional ini memiliki nilai budaya yang kuat serta disukai karena cita rasa khas dan kesederhanaannya. Namun, dari segi keamanan pangan dan masa simpan, produk-produk ini umumnya memiliki keterbatasan jika dibandingkan dengan produk olahan modern yang menggunakan teknologi pengawetan dan pengolahan yang lebih canggih. Perbandingan kelebihan dan kekurangan pengolahan telur tradisional dan modern dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan kelebihan dan kekurangan pengolahan telur tradisional dan modern

Aspek	Pengolahan Tradisional	Pengolahan Modern
Teknologi	Menggunakan cara sederhana dan manual	Menggunakan teknologi industri dan peralatan canggih
Biaya	Relatif murah dan mudah dilakukan	Membutuhkan investasi alat dan proses lebih mahal
Skala Produksi	Skala kecil (rumahan)	Skala besar (industri)
Daya Simpan	Umumnya pendek, tergantung metode alami	Lebih lama (hingga 12 bulan) dengan kontrol suhu/pasteurisasi
Keamanan Pangan	Rentan kontaminasi karena sanitasi terbatas	Aman, karena melalui proses sterilisasi/pasteurisasi
Kepraktisan	Siap konsumsi, tetapi kurang efisien untuk industri	Praktis, mudah digunakan dalam formulasi produk
Nilai Budaya	Tinggi, mencerminkan kearifan local	Rendah dalam nilai budaya, lebih fokus pada fungsi
Diversifikasi Produk	Terbatas pada jenis-jenis tertentu	Sangat beragam (telur cair, bubuk, beku, dll)
Ketersediaan Bahan Baku	Mudah diperoleh di pasar lokal	Bergantung pada suplai industri

Sumber: (Mundada *et al.*, 2024).

Pengolahan tradisional lebih cocok untuk konsumsi lokal dan usaha kecil karena hemat biaya dan mudah dilakukan, tetapi memiliki keterbatasan dalam hal daya simpan dan keamanan pangan. Sedangkan pengolahan modern sangat sesuai untuk kebutuhan industri karena daya simpan panjang, aman, dan efisien, namun memerlukan biaya dan infrastruktur lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J., & Lee, H. (2018). Pasteurization techniques for egg products. *Journal of Food Safety*, 22(1), 33-40.
- Engelen, A. 2017. Analisis sensorik dan warna pada pembuatan telur asin dengan cara basah. *Jtech*, 5 (1): 1-13.
- Gonzalez, R., *et al.* (2021). Spray drying technology in egg powder production. *Food Processing Journal*, 29(4), 215-223.
- James, P. (2017). *Frozen egg products and their industrial applications*. *Food Technology Journal*, 12(3), 45-53.
- Johnson, R., & Miller, S. (2020). Advances in shell egg pasteurization technology. *Food Safety Journal*, 18(2), 75-83.
- Jackson, R., & Lee, M. (2017). Surface decontamination of shell eggs using chlorine-based washes. *Food Microbiology*, 30(4), 212-219.
- Kim, H., *et al.* (2019). Thermal pasteurization of shell eggs: Effects on microbial inactivation and quality. *Journal of Food Engineering*, 27(1), 56-63.
- Kim, J., Chen, Y., & Zhou, X. (2020). Screening and filtration techniques in egg liquid processing. *Journal of Food Processing Engineering*, 43(5), e13310.
- Lopez, M., & Garcia, P. (2021). Enhancing egg pasteurization with microwave and ultrasonic technologies. *Innovations in Food Science*, 33(4), 102-109.
- Mundada, V. *et al.* (2024) 'Fabricating dehydrated albumen with a novel variable frequency ultrasonic drying method: Drying kinetics, physiochemical and foaming

- characteristics', *International Journal of Biological Macromolecules*, 283, p. 137664. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2024.137664>.
- Martinez, D., & Patel, S. (2019). Storage stability and applications of dried egg products. *International Journal of Food Science and Technology*, 14(3), 120-128.
- Rostamabadi, H. *et al.* (2023) 'Ovalbumin, an outstanding food hydrocolloid: Applications, technofunctional attributes, and nutritional facts, A systematic review', *Food Hydrocolloids*, 139, p. 108514. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2023.108514>.
- Smith, L., & Brown, R. (2019). The effect of additives on the freezing quality of egg yolks. *Journal of Food Science and Preservation*, 24(2), 112-119.
- Salim, E., dkk. 2017. Pengaruh variasi waktu pemeraman telur asin dengan penambahan abu sabut kelapa terhadap kandungan kadar klorida, kadar protein dan tingkat kesukaan konsumen. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3 : 107-116.
- Thohari, I. 2018. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Telur*. Universitas Brawijaya Malang, Malang.
- Wang, H. *et al.* (2025) 'A nanoflower confinement space catalytic strategy for hydrolyzed egg white protein with excellent foam properties', *Food Chemistry*, 475, p. 143250. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2025.143250>.
- Wardyani, T., dkk. (2021). Teknologi pengolahan dan keamanan telur cair. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 9(4), 220-228. <https://doi.org/10.xxxx/jpa.2021.00456>.

- Wang, X., dkk. (2020). Shelf life extension of frozen egg products by rapid freezing techniques. *International Journal of Food Science*, 15(4), 250-260.
- Wong, A., & Hernandez, L. (2018). Egg grading and candling methods in industrial processing. *Journal of Poultry Science and Technology*, 22(3), 88-95.
- Z. Wulandari and I. I. Arief (2022) 'Review: Tepung Telur Ayam: Nilai Gizi, Sifat Fungsional dan Manfaat', *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(2), pp. 62-68. Available at: <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.2.62-68>.

BAB 5

LIMBAH DAN PEMANFAATAN SISA HASIL TERNAK

Oleh Monasdir

5.1 Pendahuluan

Sektor peternakan memegang peranan yang sangat penting dalam pemenuhan pangan secara global, menyediakan sumber protein hewani yang essensial bagi pertumbuhan dan kesehatan. Seiring dengan peningkatan populasi dan permintaan akan produk hewani, intensifikasi sistem peternakan menjadi tren yang mulai digemari masyarakat. Namun, dibalik kontribusi positifnya kegiatan peternakan juga menghasilkan tantangan signifikan terutama terkait pengelolaan limbah dan sisa hasil produksi ternak.

Limbah peternakan termasuk merupakan sisa hasil berbagai aktivitas peternakan, seperti pemeliharaan hewan, rumah pemotongan hewan, pengolahan hasil peternakan, dan lain-lain. Limbah ini mencakup berbentuk padat dan cair, seperti kotoran, air seni, sisa pakan, embrio, kulit telur, lemak, darah, bulu, kuku, tulang, tanduk, dan isi rumen. Limbah peternakan ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan, apalagi karena sifatnya yang terbarukan/renewable selagi masih ada ternak.

Bagi masyarakat di yang jauh dari perkotaan, hewan ternak seperti kerbau, sapi, kambing, bebek, dan ayam memegang peranan penting. Hewan-hewan ini dapat berfungsi sebagai simpanan hidup atau tabungan. Selain itu, kotoran ternak juga dapat dijadikan pupuk organik yang sangat bermanfaat untuk meningkatkan hasil pertanian. Selain itu, keberadaan ternak juga dapat meningkatkan status sosial pemiliknya. Dalam sudut pandang ekonomi makro, sektor peternakan berperan sebagai penyedia pangan bergizi, seperti daging dan susu yang menjadi bahan baku bagi industri pengolahan pangan. Produk olahan dari peternakan juga meliputi abon, dendeng, bakso, sosis, keju, mentega, dan krim, serta hasil kerajinan dari kulit, tanduk, dan tulang.

Limbah peternakan dari kegiatan peternakan, seperti kotoran, air seni, sisa pakan, serta air bekas membersihkan hewan dan kandang, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan yang memicu keluhan masyarakat sekitar. Pencemaran ini menimbulkan pencemaran udara yang menyengat, bahkan memicu rasa gatal saat mandi di sungai yang tercemar limbah tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan limbah ternak dengan tepat, sehingga tidak hanya mengurangi pencemaran, tetapi juga menghasilkan manfaat tambahan berupa keuntungan ekonomi. Penanganan limbah ini penting dilakukan untuk menciptakan lingkungan yang bersih dan nyaman, serta bagian dari upaya pengembangan usaha peternakan yang ramah lingkungan.

5.2 Jenis-jenis limbah ternak

Seiring dengan berkembangnya kegiatan peternakan, sehingga luaran dari aktivitas tersebut seperti limbah juga mengalami peningkatan. Volume limbah yang dihasilkan dipengaruhi oleh spesies ternak yang dipelihara, besar kecilnya skala usaha, jenis usaha, dan desain kandang yang digunakan. Di antara berbagai jenis ternak, sapi menghasilkan limbah terbanyak, yang terdiri dari feses dan urine. Sebagian besar limbah organik ini dihasilkan oleh ternak ruminansia kecil dan ruminansia besar.

Limbah peternakan mencakup seluruh sisa kotoran yang dihasilkan dari aktivitas usaha peternakan, baik berupa limbah padat, cair, gas, maupun sisa pakan. Limbah padat mencakup semua buangan berbentuk padat atau dalam fase padatan, seperti kotoran ternak, bangkai ternak, atau isi perut hasil pemotongan. Limbah cair meliputi seluruh buangan berbentuk cair atau dalam fase cairan, seperti urine dan air bekas pencucian peralatan. Sedangkan limbah gas mencakup semua buangan berbentuk gas atau dalam fase gas.

Limbah padat mencakup semua buangan berbentuk padat atau dalam fase padatan, seperti kotoran ternak, bangkai ternak, atau isi perut hasil pemotongan hewan. Limbah cair mencakup seluruh buangan berbentuk cair atau dalam fase cairan, seperti urine dan air bekas pencucian peralatan. Sementara itu, limbah gas adalah semua buangan berbentuk gas atau dalam fase gas. Salah satu pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh gas metana adalah bau tak sedap di sekitar area peternakan. Gas metana dihasilkan dari proses pencernaan ternak ruminansia dan merupakan salah

satu gas penyumbang pemanasan global dan kerusakan lapisan ozon.

Sektor peternakan, khususnya yang melibatkan ternak ruminansia, merupakan salah satu kontributor utama emisi gas metana ke atmosfer (Puspitasari *et al.*, 2015). Limbah dari kegiatan peternakan menyumbang sekitar 12% hingga 41% dari total emisi metana yang berasal dari sektor pertanian (Chadwick *et al.*, 2011). Semakin banyak pakan berkualitas rendah yang diberikan, semakin tinggi pula produksi gas metana yang dihasilkan. Jenis-jenis limbah peternakan pada Tabel 5.

Tabel 5. Macam-macam limbah peternakan

Macam limbah	Senyawa	Wujud	Toksisitas
Feses	Organik	Padat	Non B3
Urin	Organik	Cair	Non B3
Sisa makanan	Organik	Padat	Non B3
Lemak	Organik	Padat	Non B3
Darah	Organik	Cair	Non B3
Kuku	Organik	Padat	Non B3
Bulu	Organik	Padat	Non B3
Tanduk	Organik	Padat	Non B3
Tulang	Organik	Padat	Non B3
Rumen	Organik	Padat	Non B3

Macam limbah	Senyawa	Wujud	Toksisitas
Kuning telur	Organik	Cair	Non B3
Kerabang telur	Organik	Padat	Non B3

Sumber: (Sihombing, 2000)

5.3 Dampak negatif limbah ternak

Limbah ternak masih mengandung nutrisi atau zat padat yang dapat mendukung pertumbuhan mikroorganisme, sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran. Adapun aktivitas peternakan di Indonesia menunjukkan bahwa dari total sapi dengan bobot sekitar 55 kg dalam sehari dapat menghasilkan limbah yang mencemari air hingga $9,084 \times 10^7 \text{ m}^3$.

5.3.1 Pencemaran air

Limbah cair mencakup seluruh buangan berbentuk cair atau dalam fase cairan, seperti urine dan air bekas pencucian peralatan. Sementara itu, limbah padat meliputi semua sisa buangan yang berbentuk padat atau berada dalam fase padatan, seperti kotoran hewan, bangkai ternak, dan isi perut dari proses pemotongan hewan.

Salah satu pencemaran air akibat limbah ternak ruminansia adalah peningkatan kandungan nitrogen. Nitrogen sebagai polutan memiliki dampak pencemaran khas, di mana keberadaannya dapat menurunkan kualitas air. Hal ini terjadi karena nitrogen memicu eutrofikasi dan menurunkan kadar oksigen terlarut akibat proses nitrifikasi di dalam air yang dapat mengganggu ekosistem dilaut.

5.3.2 Pencemaran secara biologis

Selain mencemari lingkungan melalui air, limbah peternakan juga kerap menimbulkan pencemaran secara biologis dengan menjadi tempat berkumpulnya lalat. Kandungan air dalam kotoran ternak berkisar antara 27% hingga 86%, yang menyediakan lingkungan yang sangat baik bagi hidupnya larva lalat. Sementara itu, kadar air sekitar 65% hingga 85% dalam kotoran ternak menjadi kondisi optimal bagi lalat untuk bertelur. Bahkan, limbah peternakan yang kering juga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan melalui debu yang dihasilkan.

5.3.3 Pencemaran udara

Pencemaran udara di lingkungan penggembukan sapi mencapai puncaknya adalah disaat malam hari dan saat turun hujan, di mana kandungan debu melebihi 6000 mg/m^3 , jauh melampaui batas ambang yang dianggap layak untuk udara segar di sekitar lingkungan, yakni 3000 mg/m^3 . Sementara itu dampam Senyawa nitrogen yang meningkat karena aktivitas peternakan khususnya ruminansi dapat mengakibatkan efek sebagai polutan sehingga pencemaran yang khas karena dapat menurunkan kualitas air.

5.4 Prinsip dasar pengelolaan limbah ternak

Limbah ternak mengandung banyak nutrisi, seperti protein, lemak, bahan ekstrak non nitrogen, vitamin, mineral, mikroorganisme, dan berbagai zat lainnya (bahan tak teridentifikasi). Limbah ini dapat dimanfaatkan sebagai

pakan ternak, pupuk organik, dan sumber energi alternative yang baik.

5.4.1 Pemanfaatan untuk pakan dan media kascing (Vermicompos)

Sebagai sumber pakan ternak, limbah peternakan memiliki kandungan nutrisi yang melimpah seperti protein, lemak, vitamin, mineral, mikroorganisme, dan berbagai zat lainnya. Kotoran ruminansia juga telah banyak diteliti sebagai bahan pakan, termasuk kajian tentang pemanfaatan limbah ternak yang difermentasi secara anaerob

Kascing merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari feses atau aktivitas cacing yang dibudidayakan. Pupuk ini kaya akan unsur hara, baik makro maupun mikro. jenis pakan yang diberikan kepada cacing memengaruhi jumlah dan kualitas kascing yang dihasilkan. Kualitas dan kuantitas pakan menjadi faktor penting dalam pengendalian biomassa cacing tanah serta jumlah feses yang dihasilkan. Diduga, perbedaan jenis pakan cacing tanah dapat memengaruhi kandungan unsur hara dan volume kascing yang dihasilkan (Arifah 2013)

Kascing mengandung unsur hara makro yang sangat baik, sehingga berpotensi mendukung ketersediaan unsur hara penting seperti NPK di dalam tanah. sejalan dengan hasil penelitian Manahan (2016) yang menunjukkan bahwa kascing mengandung nitrogen total sebesar 0,26%, fosfor tersedia yang cukup tinggi yakni 27,18%, dan kalium total sebesar 0,35%. Produk kascing ini diharapkan mampu membantu mengatasi permasalahan lingkungan,

mengurangi penggunaan pupuk kimia, dan menurunkan tingkat pencemaran.

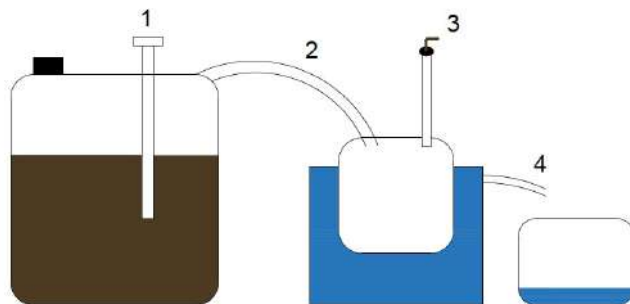
5.4.2 Pemanfaatan sebagai pupuk organik

Pemanfaatan limbah peternakan, khususnya kotoran ternak, sebagai pupuk organik dapat dilakukan dengan menjadikannya sebagai bahan dasar pupuk. Penggunaan pupuk kandang (manure) tidak hanya meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah, tetapi juga dapat memperbaiki struktur tanah dan mendukung aktivitas mikroorganisme di dalamnya. Selain itu, kotoran ternak dapat dicampur dengan bahan organik lainnya untuk mempercepat proses pengomposan sekaligus meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan.

Pengelolaan limbah ternak akan sangat bergantung pada jenis atau spesies ternak, jumlah populasi ternak, metode pemeliharaan, luas lahan yang tersedia untuk pengolahan limbah, serta tujuan pemanfaatan limbah tersebut. Limbah padat dapat diolah menjadi kompos dengan cara menumpuknya, lalu secara berkala diaduk atau dibalik. Proses pembalikan ini berfungsi untuk mempercepat pematangan kompos dan meningkatkan kualitas yang dihasilkan. Setelah proses ini selesai, dilakukan pengeringan hingga kompos tampak kering. Sementara itu, limbah cair dapat dikelola melalui metode pengolahan fisik, kimia, dan biologi.

5.4.3 Pemanfaatan limbah ternak untuk pembuatan biogas

Kotoran sapi memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biogas, namun pemanfaatannya oleh para peternak masih sangat terbatas. Bahkan, kotoran sapi sering menjadi sumber masalah pencemaran dan gangguan kesehatan lingkungan. Biasanya, para peternak membuang kotoran tersebut ke sungai atau menjualnya langsung kepada pengepul dengan harga yang sangat rendah. Padahal, kotoran sapi dapat menghasilkan berbagai produk sampingan yang bernilai, seperti pupuk organik cair yang dihasilkan dari urine, yang kaya akan kandungan auksin sehingga bermanfaat sebagai pupuk untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Selain limbah peternakan, limbah tauge kacang hijau juga dapat dimanfaatkan sebagai media tambahan untuk dikombinasikan dengan produk peternakan dalam produksi biogas. Limbah tauge kacang hijau berfungsi sebagai sumber makanan bagi bakteri penghasil metana dalam proses pembuatan biogas (Monasdir *et al.* 2024).



Gambar 12. Desain digester biogas
(Sumber : Monasdir (2024))

Berdasarkan hasil penelitian oleh Monasdir *et al.* (2024), disimpulkan bahwa kombinasi limbah tauge kacang hijau dan kotoran sapi dalam pembuatan biogas menunjukkan potensi yang baik sebagai sumber biogas dengan kandungan metana yang tinggi dan menghasilkan nyala api berwarna biru. Komposisi substrat terbaik terdiri dari 50% limbah tauge dan 50% kotoran sapi, dengan waktu fermentasi selama 30 hari, yang mampu menghasilkan biogas dengan proses produksi yang lebih cepat dan stabil.

5.5 Teknologi Pengolahan Limbah dan Sisa Hasil Ternak

Limbah peternakan serta produk sampingan hasil pemotongan ternak memiliki potensi ekonomi yang sangat tinggi jika dikelola secara terpadu, dimanfaatkan sepenuhnya dengan didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas, dan dipasarkan bersama hasil olahan, termasuk pengolahan limbah dan sisa hasil ternak.

5.5.1 Pengolahan Pupuk Organk Cair (POC)

Pupuk organik cair, hasil fermentasi bahan hewani atau nabati, mengandung 5% unsur kimia dan memiliki keunggulan dibanding pupuk padat. Keunggulannya mencakup kemudahan aplikasi, penyerapan hara yang lebih cepat, kandungan mikroorganisme yang melimpah, kemampuan mengatasi defisiensi hara, serta efisiensi dalam penyediaan unsur hara.

5.5.2 Pengolahan Pupuk Organik Padat

Pembuatan pupuk organik umumnya melibatkan proses penguraian senyawa, yang dipengaruhi oleh komposisi bahan. Senyawa organik cenderung lebih mudah diuraikan, sementara senyawa anorganik lebih sulit diuraikan. Proses penguraian bahan organik ini secara keseluruhan dikenal sebagai fermentasi.

Kompos padat berbahan dasar organik dapat dihasilkan menggunakan EM4 atau MOL (mikroorganisme lokal). Pupuk organik padat memiliki keunggulan signifikan dibandingkan produk sejenis, antara lain kandungan nutrisi yang relatif tinggi serta kandungan mikroba yang melimpah. Melalui proses fermentasi, unsur hara dan senyawa organik dalam pupuk ini dapat dengan cepat diserap oleh tanaman.

Pembuatan pupuk organik merupakan metode sederhana untuk mengubah bahan organik menjadi senyawa bermanfaat melalui aktivitas mikroba. Proses ini dapat dilakukan secara aerobik maupun anaerobik. Pengomposan aerobik melibatkan penguraian bahan organik dengan adanya oksigen, menghasilkan karbon dioksida, air, dan panas sebagai produk utama. Sementara itu, pengomposan anaerobik berlangsung tanpa oksigen bebas, dengan hasil akhir berupa metana, karbon dioksida, dan senyawa organik seperti asam organik.

5.5.3 Pengolahan Biogas

Biogas merupakan gas yang dihasilkan melalui proses anaerob atau fermentasi bahan-bahan organik, seperti kotoran manusia, kotoran hewan, limbah rumah tangga, sampah biodegradable, atau limbah organik lain yang dapat

terurai secara anaerobik. Komponen utama biogas terdiri dari metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Gas ini dihasilkan oleh bakteri metanogen yang mencerna bahan organik, menghasilkan metana sebagai produk akhirnya (Yuwono, 2013).

5.5.4 Pengolahan tepung kerabang telur dan tepung tulang

Cangkang telur merupakan salah satu produk sampingan dari industri peternakan unggas, khususnya dari industri penetasan dan pengolahan pangan yang banyak memanfaatkan telur. Selain cangkang telur, industri pengolahan pangan juga menghasilkan limbah berupa tulang. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat menimbulkan masalah lingkungan. Cangkang telur memiliki kandungan kalsium dan fosfor yang tinggi, sehingga setelah diolah menjadi tepung, dapat digunakan sebagai bahan fortifikasi dalam pakan maupun pangan. Prinsip pembuatan tepung cangkang dan tulang didasarkan pada proses pengeringan dan penggilingan, dengan perbedaan pada tahap pembersihan, pengeringan, dan penepungan.

Cangkang telur merupakan salah satu limbah ikutan dari industri pemotongan unggas dan industri pengolahan makanan yang banyak memanfaatkan telur. Cangkang telur memiliki ketahanan terhadap api, perubahan cuaca, serta tidak mudah diserang rayap atau hama lainnya. Meski umumnya rapuh dan mudah pecah saat ditekan, dalam kondisi tertentu cangkang telur justru menunjukkan kekuatan yang luar biasa. Warna cangkang telur pun bervariasi, sehingga telah dimanfaatkan dalam pembuatan kerajinan, seperti furnitur, aksesoris, dan karya seni lainnya.

Setiap jenis telur menghasilkan motif unik saat dijadikan produk kerajinan: cangkang telur ayam broiler berwarna putih, ayam kampung berwarna kemerahan, itik menghasilkan warna hijau kebiruan, dan burung puyuh menampilkan motif hitam. Keunikan dan keragaman corak ini memberikan potensi nilai ekonomi yang tinggi bagi kerajinan berbahan cangkang telur sebagai karya seni.

5.5.5 Pengolahan kerupuk kulit ceker ayam

Salah satu hasil ikutan yang diperoleh dari Rumah Potong Ayam (RPA) adalah ceker ayam (shank). Ceker ayam adalah kaki bagian bawah yang merupakan bagian tubuh ayam yang kurang diminati. Ceker ayam adalah merupakan salah satu produk hasil ikutan ternak yang dapat dimanfaatkan menjadi berbagai produk pangan diantaranya gelatin, krupuk dan produk non pangan spt kulit ceker ayam samak. Harga ceker ayam yang murah dapat ditingkatkan dengan cara mengolahnya menjadi kerupuk ceker yang dapat menciptakan daya guna dan nilai jualnya secara ekonomi. Ceker ayam terdiri dari komponen kulit, otot dan tulang dengan kandungan kolagen yang tinggi terutama pada bagian kulitnya. Krupuk ceker dibuat dengan cara mengukus/merebus ceker ayam kemudian memisahkan bagian kulit ceker, diberi bumbu kemudian dikeringkan dan digoreng.

5.5.6 Pengolahan selongsong sosis dari usus ternak

Sosis merupakan makanan olahan daging yang dicampur tepung dan bumbu yang dimasukkan dalam selongsong sosis. Fungsi selongsong adalah memberi bentuk pada sosis. Selongsong ada dua jenis, yaitu selongsong alami

dan buatan. Selongsong alami biasanya berasal dari usus ternak seperti usus sapi, usus domba/kambing dan usus babi. Pada dasarnya selongsong alami adalah kolagen, selama proses pengolahan, cairan dan panas akan menyebabkan selongsong menjadi lebih lunak dan pori-porinya terlihat. Selama proses pengasapan dan pemasakan (kukus atau rebus) harus dikendalikan sehingga tidak akan merobek selongsong. Selongsong alami mudah ditembus asap dan cairan sehingga punya sifat elastis dan melekat erat pada adonan sosis. Kelebihan lain dari selongsong alami adalah aman utk dikonsumsi (edible).

5.5.7 Pengolahan pasta hati ayam

Dalam proses pemotongan ayam, selain karkas atau daging ayam sebagai produk utama, juga dihasilkan berbagai limbah ikutan baik yang aman untuk di makan (edible) maupun yang tidak (inedible). Hasil ikutan yang dapat dikonsumsi seperti meliputi hati ayam, ampela, jantung, usus, paru-paru, kepala dan lemak. Hati ayam, salah satu organ dalam seperti ampela, biasanya hanya dimanfaatkan sebagai campuran makanan bayi atau diolah menjadi hidangan seperti sambal goreng, capcay, dan sate. Mengandung zat besi yang cukup tinggi, hati ayam memiliki potensi besar untuk dikembangkan menjadi produk olahan yang awet, seperti pasta hati ayam (chicken liver paste) yang umum digunakan sebagai olesan roti tawar, crackers, atau roti lainnya. Pasta hati ayam memiliki harga jual yang cukup tinggi, sehingga menawarkan peluang bisnis yang menjanjikan.

5.6 Produk Limbah Hasil Ternak

Produk limbah hasil ternak sangat beragam namun berikut beberapa Contohnya termasuk sudah sering digunakan dan diterapkan oleh masyarakat diantaranya pupuk organik cair, pupuk padat organik dan briket. Sementara itu, produk modern memanfaatkan teknologi pengolahan yang lebih canggih untuk menghasilkan variasi produk yang lebih beragam dan memenuhi kebutuhan konsumen nantinya.

5.6.1 Pupuk Organik Cair (POC)

Pupuk organik cair merupakan pupuk berbentuk cair yang terbentuk dari pembusukan bahan organik seperti sisa makan, sayuran, kotoran ternak, dan limbah pasar, yang mengandung lebih dari satu jenis unsur hara. Pupuk ini umumnya aman digunakan berulang kali tanpa merusak tanah dan tanaman. Selain itu, pupuk cair juga dapat digunakan sebagai aktivator dalam proses pembuatan kompos.

Salah satu contoh pembuatan pupuk organik cair yaitu dengan Bahan berupa kotoran sapi dan limbah solid sawit dan air. Limbah solid sawit dan diambil pada pagi harinya. Massa limbah solid sawit yaitu 10 kg. Kotoran sapi dari kandang sapi peternak. Kemudian Massa kotoran sapi yang diambil adalah 11 kg yang kemudian diencerkan dengan air sebanyak 4 liter sesuai dengan masing – masing perlakuan. Setelah solid sawit dan kotoran sapi yang telah diencerkan diaduk hingga rata kemudian dimasukkan ke dalam biodigester. Pembuatan biodigester adalah dengan menyediakan jerigen 6 liter yang dibersihkan terlebih

dahulu kemudian dikeringkan setelah itu dipasang selang kecil disebelah kanan jerigen. Kemudian dilubangi toples dengan menggunakan pisau atau solder agar rapi selanjutnya dipasang pada botol bekas di ujungnya untuk pengeluaran gas dan agar fermentasi tanpa udara.

5.6.2 Pupuk Organik Padat

Limbah padat dapat diolah dengan di kumpulkan pada suatu tempat kemudian ditutup rapat agar tanpa oksigen/tidak ada udara yg masuk, sehingga proses dekomposisi berjalan lebih cepat dan kualitas kompos yang dihasilkan meningkat. Setelah proses tersebut, kompos dikeringkan selama beberapa waktu hingga terlihat cukup kering. Adapun jika pupuk organik padat berasal dari sludge pembuatan biogas maka harus dilakukan penyaringan untungan memisahkan padatan dan cairan dari sludge limbah tersebut.

5.6.3 Briket

Pemanfaatan kotoran sapi dan limbah pertanian seperti sekam, jerami, dan tempurung kelapa sebagai bahan baku pembuatan briket merupakan salah satu alternatif bahan bakar yang efektif untuk mengurangi konsumsi minyak tanah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai variasi komposisi bahan penyusun briket (Santosa *et al.* 2010). Hasil penelitian Sarjono dan Ridlo (2013) menunjukkan bahwa karakteristik briket kotoran sapi berubah seiring dengan meningkatnya proporsi perekat tepung tapioka, yang menyebabkan kenaikan kadar air dalam briket sehingga nilai kalor menurun. Semakin tinggi

nilai kalor briket, maka semakin cepat pula laju pembakarannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifah S.M, 2013. Aplikasi Penggunaan Pupuk Organik Kompos dan Kascing Terhadap Tanaman Pakcoy. Naskah Publikasi. DP2M. UMM.
- Chadwick d, Sommer S, Thorman R, Fanguero D, Cardenas L, Amon B, Misselbrook T. 2011. Manure managemen : Implication for Greenhouse Gas Emission. Animal Feed Sci Techno. 514-531.
- Manahan S. (2016). Pengaruh Pupuk Npk Dan Kascing Terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Fase Main Nursery [dissertation]. Riau University.
- Monasdir, Salundik, Muhammad Baihaqi, Yodilla Agpretasia, Duta Setiawan. 2024. Potensi campuran limbah tauge kacang hijau dan kotoran sapi sebagai penghasil biogas. Prosiding seminar nasional Teknologi dan Agribisnis peternakan XI.
- Puspitasari R, Muladno, Atabayani A, Salundik. 2015. Produksi gas metana (CH₄) dari feses sapi FH laktasi dengan pakan rumput jerami padi. Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 3(1): 40-45. 454-462.
- Sihombing D T H. 2000. Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan. PusatPenelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor.

- Santoso. 2010. Studi variasi komposisi bahan penyusun briket dari kotoran sapid dan limbah pertanian. [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Santoso. 2010. Studi variasi komposisi bahan penyusun briket dari kotoran sapi dan limbah pertanian. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang
- Sarjono., Muhammad Ridlo. 2013. Studi Eksperimental Penggunaan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Bakar Alternatif. Majalah Ilmiah STTR Cepu. ISSN 1693-7066 Nomor 16 Tahun 11 Januari-Juni 2013.
- Yuwono CW, Soehartanto.2013. Perancangan system pengaduk pada bioreactor batch untuk meningkatkan produksi biogas. *Jurnal Teknik POMITS*.2(1): 141-146.

BIODATA PENULIS



Dewiarum Sari, S.Pt., M.Pt.

Dosen Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Ternak
Politeknik Negeri Banyuwangi

Dewiarum Sari, S.Pt., M.Pt., dilahirkan di Kota Tangerang pada tanggal 27 Agustus 1994. Penulis menempuh Pendidikan S1 Peternakan di Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan lulus pada tahun 2017, kemudian penulis melanjutkan Pendidikan Magister Ilmu Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya dan lulus pada tahun 2019. Penulis menjadi dosen di Program Studi Teknologi Pengolahan Hasil Ternak pada Tahun 2022 sampai sekarang. Penulis mengampu mata kuliah rancangan percobaan, penilaian sensori, pengembangan produk hasil ternak, manajemen industri hasil ternak, teknologi pengolahan susu, teknologi pengolahan telur, manajemen pemasaran, dan teknologi pengolahan kulit dan hasil ikutan. Penulis juga aktif dalam mempublikasikan karya dan hasil penelitiannya di bidang Teknologi Hasil Ternak atau Peternakan dalam artikel, buku dan kegiatan seminar.

BIODATA PENULIS



Astari Ratnaduhita, S.TP., M.Pt.

Dosen Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Muhammadiyah
Karanganyar

Penulis lahir di Surakarta tanggal 8 Februari 1997. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Pangan Universitas Diponegoro tahun 2019 serta melanjutkan S2 pada Jurusan Peternakan Universitas Sebelas Maret dan selesai pada tahun 2021.

Saat ini, penulis menjabat sebagai dosen tetap pada Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar. Penulis juga aktif dalam mempublikasikan karya dan hasil penelitiannya di bidang Teknologi Hasil Ternak dalam artikel, buku dan kegiatan seminar.

BIODATA PENULIS



Muh. Achyar Ardat, S.Pt., M.Si.
Dosen Program Studi Agroteknologi
Fakultas Sains dan Teknologi

Penulis lahir di Enrekang pada tanggal 7 April 1998. Menyelesaikan pendidikan Sarjana (S1) dan Magister (S2) di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Saat ini, penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Enrekang. Penulis aktif melakukan penelitian di bidang teknologi susu, khususnya yang berkaitan dengan inovasi pengolahan dan peningkatan mutu produk olahan susu. Selain kegiatan penelitian, penulis juga aktif dalam kegiatan penulisan ilmiah dan publikasi, baik di tingkat nasional maupun internasional.

Dalam pengembangan karier akademik, penulis telah beberapa kali mendapatkan pendanaan hibah penelitian, antara lain melalui skema Penelitian Dosen Pemula, Kompetitif Nasional Kosa Bangsa, Pengabdian Kemitraan

Masyarakat, serta program Kedaireka dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Kegiatan tersebut menjadi bagian dari komitmen penulis dalam mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya di bidang teknologi hasil ternak.

BIODATA PENULIS



Riskayanti, S.Pt., M.Si.

Dosen Program Studi Teknologi Produksi Ternak
Departemen Pertanian Politeknik Lamandau

Penulis lahir di Bulukumba pada tanggal 5 Juli 1999. Saat ini, penulis menjabat sebagai dosen tetap di Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Departemen Pertanian, Politeknik Lamandau sejak tahun 2023. Penulis menempuh pendidikan Sarjana (S1) di Jurusan Ilmu Peternakan dan melanjutkan pendidikan Magister (S2) pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Peternakan. Fokus keilmuan penulis adalah Teknologi Pengolahan Telur. Selain itu, penulis juga menjabat sebagai Sekretaris Pusat Penjaminan Mutu dan Pengembangan Pembelajaran untuk periode 2023 hingga sekarang (2025).

Beberapa kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan oleh penulis antara lain: penelitian berjudul “Inovasi Telur Itik Asin: Studi Kombinasi Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) dan Cabe Rawit (*Capsicum*

frutescens) terhadap Mutu Organoleptik” dan pengabdian masyarakat berjudul “Pengenalan Telur Asin Sebagai Makanan Bergizi kepada Siswa Sekolah Dasar Islami Terpadu Mutiara Ilmu”. Semua artikel terkait telah dipublikasikan di Jurnal Nasional yang terindeks Sinta.

BIODATA PENULIS



Monasdir, S.Pt., M.Si.

Dosen Program Studi Teknologi Produksi Ternak
Departemen Pertanian Politeknik Lamandau

Penulis lahir di Teluk Batang pada tanggal 12 Oktober 1998. Saat ini, penulis menjabat sebagai dosen tetap di Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Departemen Pertanian, Politeknik Lamandau sejak tahun 2023. Penulis menempuh pendidikan Sarjana (S1) di Institut Pertanian Bogor dan melanjutkan pendidikan Magister (S2) di Institut Pertanian Bogor, Fakultas Peternakan. Fokus keilmuan penulis adalah Teknologi Pengolahan Hasil Ternak.

Adapun penelitian dan pengabdian yang pernah dilakukan oleh penulis antara lain: penelitian berjudul “The characteristics of dried yoghurt and market test on adolescent consumer, adults and employees in Bogor city” dan pengabdian masyarakat berjudul pelatihan pembuatan sosis ayam dengan penambahan bawang dayak. Semua artikel terkait telah dipublikasikan di Jurnal Nasional yang

terindeks Sinta 2 dan 3. Penulis juga memperoleh Paten dengan judul Metode dan teknik pembuatan dried yoghurt menggunakan *Lactobacillus plantarum* IIA-1A5 dengan nomor Paten P00202214088.