

ILMU PANGAN

**Irma Eva Yani
Riana Pangestu Utami
Sepni Asmira
Ratih Paramastuti
Hendri Satria Kamal Uyun
Siti Aisyah
Yensasnidar
Suseno
Rahmawati
Iza Ayu Saufani
Sanya Anda Lusiana
Nia Boru Ritonga**



GET PRESS INDONESIA

ILMU PANGAN

Penulis :

Irma Eva Yani
Riana Pangestu Utami
Sepni Asmira
Ratih Paramastuti
Hendri Satria Kamal Uyun
Siti Aisyah
Yensasnidar
Suseno
Rahmawati
Iza Ayu Saufani
Sanya Anda Lusiana
Nia Boru Ritonga

ISBN :

Editor : Dr. Neila Sulung, S.Pd., Ns., M.Kes.

Penyunting : Rantika Maida Sahara., S.Tr.Kes

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S.Pd

Penerbit : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi :

Jln. Palarik Air Pacah No 26 Kel. Air Pacah
Kec. Koto Tangah Kota Padang Sumatera Barat
Website : www.getpress.co.id
Email : adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2024

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

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT dalam segala kesempatan. Sholawat beriring salam dan doa kita sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Alhamdulillah atas Rahmat dan Karunia-Nya penulis telah menyelesaikan Buku Ilmu Pangan ini.

Buku Ini Membahas Konsep Pangan & Gizi, Prinsip Pangan & Gizi, Fungsi Pangan dan Gizi, Fisiologi Dan Kimia Jaringan Otot Yang Dapat Dimakan, Fisiologi Pasca Panen Jaringan Tanaman Yang Dapat Dimakan, Karakteristik Mutu Pangan, Komponen Mutu Pangan, Dan Kerusakan Pangan (kerusakan Fisik, Biologi, Mikrobiologi, Kimia), Sereal, Kacang-kacangan, Umbi-umbian, Ikan dan Hasil Laut, Telur, Susu, Buah dan Sayur, Bumbu, Rempah, Dan Penyegar.

Proses penulisan buku ini berhasil diselesaikan atas kerjasama tim penulis. Demi kualitas yang lebih baik dan kepuasan para pembaca, saran dan masukan yang membangun dari pembaca sangat kami harapkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian buku ini. Terutama pihak yang telah membantu terbitnya buku ini dan telah mempercayakan mendorong, dan menginisiasi terbitnya buku ini. Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia.

Padang, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB 1 KONSEP PANGAN DAN GIZI, PRINSIP PANGAN DAN GIZI, FUNGSI PANGAN & GIZI	1
1.1 Konsep Pangan dan Gizi.....	1
1.2 Prinsip Pangan dan Gizi	4
1.3 Fungsi Pangan dan Gizi	4
1.4 Klasifikasi Pangan dan Gizi.....	6
DAFTAR PUSTAKA	9
BAB 2 FISILOGI DAN KIMIA JARINGAN OTOT YANG DAPAT DIMAKAN.....	11
2.1 Pendahuluan.....	11
2.2 Struktur dan Fungsi Otot Daging.....	11
2.3 Komposisi Biokimia Otot.....	13
2.4 Kualitas Daging	17
2.5 Perubahan yang terjadi pada Daging <i>Post – Mortem</i> ...	17
DAFTAR PUSTAKA	21
BAB 3 FISILOGI PASCA PANEN JARINGAN TANAMAN YANG DAPAT DIMAKAN.....	23
3.1 Aspek Fisiologis Pasca Panen	24
3.2 Pengendalian Fisiologis Pasca Panen.....	30
DAFTAR PUSTAKA	33
BAB 4 KARAKTERISTIK MUTU PANGAN, KOMPONEN MUTU PANGAN, DAN KERUSAKAN PANGAN	35
4.1 Pendahuluan.....	35
4.2 Karakteristik Mutu Pangan.....	35
4.2.1 Sifat sensori	36
4.2.2 Sifat fisik.....	37
4.2.3 Komposisi kimia.....	38
4.2.4 Bahan tambahan pangan.....	38
4.2.5 Karakteristik mikrobiologi.....	39
4.2.6 Pengemasan dan pelabelan	39
4.3 Komponen Mutu Pangan.....	40

4.4 Kerusakan Pangan	41
4.4.1 Kerusakan Fisik.....	41
4.4.2 Kerusakan Mikrobiologis.....	43
4.4.3 Kerusakan Kimia	44
DAFTAR PUSTAKA.....	47
BAB 5 SEREALIA	49
5.1 Serealia.....	49
5.1.1 Padi.....	49
5.1.2 Jagung.....	52
5.1.3 Gandum.....	53
5.1.4 Sorgum	54
5.2 Penyimpanan.....	55
5.2.1 Perubahan Komposisi selama Penyimpanan	55
DAFTAR PUSTAKA.....	58
BAB 6 KACANG KACANGAN	59
6.1 Kacang tanah.....	60
6.2 Kacang merah.....	62
6.3 Kacang hijau	65
6.4 Kacang Kedelai.....	67
6.5 Kacang hazelnut.....	69
6.6 Kacang pistachio	70
6.7 Kacang Pinus.....	71
6.8 Kacang walnut.....	72
6.9 Kacang mete	73
6.10 Kacang almond	74
6.11 Kacang pecan	75
6.12 Kacang macadamia.....	76
6.13 Kacang brazil.....	78
6.14 Kacang arab	79
6.15 Kacang pili	80
6.16 Kacang kastanye	82
6.17 Kacang harimau	83
6.18 Kacang lentil.....	83
6.19 Kacang polong.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	87
BAB 7 UMBI-UMBIAN.....	89
7.1 Pendahuluan	89

7.2 Pengertian Umbi-Umbian.....	90
7.3 Ciri-Ciri Umbi Lapis	91
7.4 Jenis Umbi-Umbian.....	91
7.5 Hasil Olahan Umbi-Umbian menurut wasiroh.....	101
7.6 Kesimpulan	103
DAFTAR PUSTAKA	104
BAB 8 IKAN DAN HASIL LAUT	105
8.1 Pengertian Ikan dan Hasil Laut	105
8.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan.....	106
8.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Anatomi.....	106
8.2.2 Morfologi Ikan	107
8.3 Keanekaragaman Hayati Laut.....	108
8.3.1 Spesies Ikan Laut	108
8.3.2 Ekosistem Terumbu Karang.....	110
8.4 Penangkapan Ikan.....	111
8.4.1 Metode Penangkapan Tradisional	111
8.4.2 Teknologi Penangkapan Modern.....	112
8.4.3 Dampak Penangkapan Berlebihan	114
8.5 Budidaya dan Pengelolaan Perikanan	116
8.5.1 Teknik Budidaya Ikan	116
8.5.2 Manajemen Perikanan Berkelanjutan.....	117
8.6 Pengolahan Hasil Laut	119
8.6.1 Proses Pengolahan.....	119
8.6.2 Produk Hasil Laut.....	121
8.6.3 Pemasaran dan Distribusi.....	122
8.7 Kesehatan dan Keamanan Pangan.....	124
8.7.1 Aspek Kesehatan Produk Hasil Laut	124
8.7.2 Standar Keamanan Pangan	125
8.7.3 Pengawasan dan Sertifikasi	127
8.8 Perubahan Iklim dan Dampaknya	129
8.8.1 Perubahan Iklim Terhadap Ekosistem Laut	129
8.8.2 Adaptasi dan Mitigasi	131
DAFTAR PUSTAKA.....	133
BAB 9 TELUR.....	139
9.1 Pendahuluan.....	139
9.2 Gambaran Umum Telur	139
9.2.1 Karakteristik Telur Ayam	140

9.2.2 Karakteristik Telur Itik.....	144
9.3 Penilaian Kualitas Telur	145
9.4 Produk Olahan Telur	150
9.4.1 Telur asin	150
9.4.2 Telur acar.....	150
9.4.3 Telur pindang.....	150
9.4.4 Telur beku	150
9.4.5 Telur bubuk.....	151
DAFTAR PUSTAKA.....	152
BAB 10 SUSU.....	155
10.1 Pendahuluan	155
10.2 Struktur Fisik Susu	156
10.3 Komponen Utama Susu	156
10.3.1 Lemak Susu.....	157
10.3.2 Protein	158
10.3.3 Enzim Susu.....	158
10.3.4 Laktosa	158
10.3.5 Vitamin dan Mineral	159
10.4 Karakteristik Fisik Susu.....	160
10.4.1 Warna.....	160
10.4.2 Pembiasan Cahaya (<i>Refraksi</i>).....	160
10.4.3 Flavor.....	160
10.4.4 Keasaman dan pH	161
10.4.5 Viskositas	161
10.5 Produk Olahan Susu.....	161
10.5.1 Susu Kental dan Susu Bubuk.....	162
10.5.2 Mentega (<i>Butter</i>)	162
10.5.3 Keju.....	162
10.5.4 Yoghurt.....	163
10.5.5 Es Krim	163
DAFTAR PUSTAKA.....	164
BAB 11 BUAH DAN SAYUR	165
11.1 Pendahuluan	165
11.2 Klasifikasi Sayur dan Buah.....	166
11.3 Kandungan Gizi Buah dan Sayur	168
DAFTAR PUSTAKA.....	180

BAB 12 BUMBU REMPAH DAN PENYEGAR	181
12.1 Bumbu Rempah	181
12.1.1 Pendahuluan.....	181
12.1.2 Jenis-Jenis Rempah	181
12.1.3 Bagian dan Manfaat.....	182
12.1.4 Pascapanen Rempah.....	183
12.2 Bahan Penyegar	184
12.2.1 Pendahuluan.....	184
12.2.2 Jenis Bahan Penyegar	184
DAFTAR PUSTAKA	189
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Otot.....	12
Gambar 2.2. A)Diagram fillet ikan Salmon secara longitudinal. B) Susunan dan distribusi massa otot pada potongan ikan trout (potong lintang)	13
Gambar 2.3. Kandungan lemak intramuskular tiga kali lebih banyak di <i>white portion</i> dibandingkan <i>red portion</i>	14
Gambar 5.1. The anatomy of rice	50
Gambar 5.2. Anatomi jangung	52
Gambar 6.1. Kacang tanah.....	61
Gambar 6.2. Kacang merah	63
Gambar 6.3. Kacang <i>Adzuki</i>	64
Gambar 6.4. Kacang <i>Red Bean</i>	65
Gambar 6.5. Kacang <i>Kidney Bean</i>	65
Gambar 6.6. Kacang hijau	67
Gambar 6.7. Kacang kedelai putih.....	68
Gambar 6.8. Kacang kedelai hitam.....	68
Gambar 6.9. Kacang hazelnut.....	69
Gambar 6.10. Kacang pistachio.....	71
Gambar 6.11. Kacang pinus	72
Gambar 6.12. Kacang walnut	73
Gambar 6.13. Kacang mete	74
Gambar 6.14. Kacang almond.....	75
Gambar 6.15. Kacang pecan	76
Gambar 6.16. Kacang macadamia	78
Gambar 6.17. Kacang brazil.....	79
Gambar 6.18. Kacang arab	80
Gambar 6.19. Kacang pili.....	82
Gambar 6.20. Kacang kastanye	82
Gambar 6.21. Kacang harimau	83
Gambar 6.22. Kacang lentil.....	84
Gambar 6.23. Kacang polong	86
Gambar 7.1. Tanaman Ubi Kayu	93
Gambar 7.2. Ubi Jalar putih.....	94

Gambar 7.3. Ubi jalar merah	95
Gambar 7.4. Ubi jalar ungu	95
Gambar 7.5. ubi madu.....	96
Gambar 7.6. Talas	98
Gambar 7.7. Kentang.....	100
Gambar 9.1. Penilaian kualitas telur melalui media air	146
Gambar 9.2. Mutu telur ayam ras.....	148
Gambar 10.1. Struktur Kimia Laktosa.....	159
Gambar 12.1. Rempah-rempah kering	183
Gambar 12.2. Tanaman the	185
Gambar 12.3. Tanaman kopi.....	185
Gambar 12.4. Tanaman kakao	187

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kandungan zat gizi pada beberapa jenis daging per 100g	15
Tabel 2.2. Komposisi asam lemak pada beberapa jenis daging.....	16
Tabel 4.1. Kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroba.....	44
Tabel 5.1. Kategori beras Berdasarkan Kandungan Amilosa.....	51
Tabel 5.2. Nilai Rata-rata dan komposisi Kimiawi (%).....	51
Tabel 6.1. Kandungan zat gizi pada kacang tanah	60
Tabel 6.2. Kandungan gizi kacang merah	62
Tabel 6.3. Kandungan zat gizi pada kacang hijau.....	66
Tabel 6.4. Kandungan gizi kacang hazelnut	69
Tabel 6.5. Kandungan gizi kacang pistachio	70
Tabel 6.6. Kandungan gizi kacang pinus	71
Tabel 6.7. Kandungan gizi kacang walnut.....	72
Tabel 6.8. Kandungan gizi pada kacang mete	73
Tabel 6.9. Kandungan gizi kacang almond.....	75
Tabel 6.10. Kandungan gizi kacang pecan	76
Tabel 6.11. Kandungan gizi pada kacang macadamia.....	77
Tabel 6.12. Kandungan gizi pada kacang brazil.....	78
Tabel 6.13. Kandungan gizi kacang Arab.....	80
Tabel 6.14. Kandungan gizi pada kacang pili	81
Tabel 6.15. Kandungan gizi pada kacang lentil.....	84
Tabel 6.16. Kandungan gizi pada kacang polong.....	44
Tabel 9.1. Kandungan gizi telur ayam	140
Tabel 9.2. Mutu telur berdasarkan bagian-bagian telur	149
Tabel 12.1. Jenis Rempah Berdasarkan Bagian Tumbuhan Yang Dimanfaatkan.....	182
Tabel 12.2. Kandungan Senyawa Atsiri Pada Rempah.....	183

BAB 1

KONSEP PANGAN DAN GIZI, PRINSIP PANGAN DAN GIZI, FUNGSI PANGAN DAN GIZI

Oleh Irma Eva Yani

1.1 Konsep Pangan dan Gizi

Pangan adalah kebutuhan utama yang prinsipil untuk kehidupan manusia secara fisiologis, psikologis, sosial maupun antropologis. Pangan berhubungan juga dengan usaha manusia untuk melanjutkan kehidupannya. Pangan diartikan dengan semua yang bersumber dari bahan makanan, minuman, baik yang dimasak ataupun tidak, untuk dikonsumsi manusia. Hal ini mencakup bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan dan minuman.

Ada banyak macam sumber makanan berbeda, termasuk perkebunan, pertanian, peternakan, dan perikanan. Karena topografinya yang sangat bervariasi, Indonesia memiliki jenis makanan yang sangat beragam. Hal ini memiliki korelasi yang baik dengan hasil panennya. Seperti halnya makanan, pangan harus selalu mudah diakses, aman, padat nutrisi, dan harga yang terjangkau sesuai dengan daya beli masyarakat. Selain itu, harus selalu tersedia dalam jumlah dan kualitas yang memadai.

Manusia dapat mengambil manfaat dari makanan sebagai sumber zat gizi tertentu dan zat gizi lainnya. Menurut Vrause dalam Syafizar dan Welis (2008), ilmu gizi adalah ilmu yang mempelajari makanan dalam kaitannya dengan fungsi tubuh, seperti kebutuhan, nilai, dan pemeliharaan berbagai kategori makanan dan aktivitas.

Sebaliknya, gizi, menurut Tirtawinata (2006), adalah ilmu yang mengkaji semua aspek makanan yang mengandung enam jenis zat gizi-air, karbohidrat, lemak, vitamin, protein, dan mineral-dan kaitannya dengan kesehatan. Meskipun makanan tidak hanya

mencakup satu jenis sumber nutrisi, makanan merupakan sumber nutrisi tertentu dalam berbagai bentuk.

Definisi nutrisi dulunya terbatas pada fungsi tubuh, yang meliputi penyediaan kalori, membangun dan memelihara jaringan tubuh, dan mengendalikan proses reaksi biokimia . Tetapi definisi nutrisi telah berkembang. Potensi ekonomi seseorang berkorelasi dengan pola makannya selain kesehatannya karena hal ini mempengaruhi pertumbuhan otak, kapasitas belajar, dan produktivitas di tempat kerja. Diyakini bahwa nutrisi memainkan peran penting dalam mendorong pembangunan, terutama di bidang produksi sumber daya manusia yang berkualitas.

Adapun komponen ilmu pangan terdiri

1. Kimia pangan

Suatu ilmu dan cara untuk mengetahui proses terjadinya reaksi kimia yang ada di dalam bahan pangan saat terjadinya kegiatan pengadaan bahan pangan sampai penyimpanan. Selain itu ilmu ini juga untuk mengetahui perubahan yang terjadi akibat berbagai proses seperti: pengawetan, penambahan citarasa, pewarnaan hingga penambahan zat gizi pada bahan pangan. Sudah bermacam inovasi yang dikembangkan pada proses-proses tersebut

2. Teknik Pangan

Suatu bagian ilmu pangan yang mempelajari bagaimana kaitan antara karakteristik kimia dan fisik yang ada pada bagian bahan pangan.

3. Kimia fisik pangan

Suatu bagian dari ilmu pangan untuk bisa mengetahui kaitan antara sifat kimia dan fisik pangan yang berkonsentrasi pada terjadinya perubahan pada bahan pangan tersebut. serta bagaimana cara mengatasinya. Tujuannya adalah bisa menolong diketahuinya apa yang menyebabkan terjadi perubahan di bahan pangan, sehingga proses kimia yang ada bisa dikurangi dan digunakan sesuai keinginan.

4. Mikrobiologi pangan

Suatu bagian dari ilmu pangan untuk mengetahui tentang mikroorganisme yang tumbuh pada makanan, Ada dua jenis

mikroorganisma yang tumbuh yaitu: mikroorganisma yang dikehendaki dan yang tidak dikehendaki.inginkan.

5. Pengawetan pangan

Suatu cara atau metode bagaimana bahan pangan dapat dipertahankan kondisi dan sifat sifat yang dikehendaki untuk jangka waktu tertentu. Saat ini teknik pengawetan pangan sangat berkembang sejalan dengan perkembangan ilmu dan teknologi. Diawali dari pengawetan memakai zat zat kimia,pengawetan dengan dikeringkan, difermentasi, suhu tinggi, suhu rendah penggaraman ,pengasapan dan pengurangan kadar udara pada pengemasan. Masa pengawetan pada makanan berdasarkan pada kebutuhan, yang dapat dipertimbangkan berdasar masa pengiriman atau pemasaran produk.

6. Pengemasan pangan

Suatu cara yang dilakukan dan berkaitan dengan penyimpanan bahan pangan serta bertujuan untuk menghindari kontaminasi dengan bahan asing, agar mutu pangan tetap stabil dan aman untuk dikonsumsi. Ada dua tingkatan dalam proses pengemasan produk, pertama kemasan inti , kemasan ini langsung terkontaminasi dengan produk contohnya, kardus. Pengemasan pangan bertujuan antara lain: yaitu melindungi dari resiko fisik, menjaga bahan pangan dari cuaca lu ar, melancarkan waktu penyaluran, alat komunikasi untuk penyampaian tentang produk.

7. Keamanan pangan

Suatu cara bagaimanapun dalam pengadaan, perlakuan, serta penyimpanan bahan pangan yang bertujuan untuk menghindari akibat penyakit yang diakibatkan oleh mikroorganisma yang terdapat dalam makanan. Beberapa factor yang mengakibatkan tingginya penyakit akibat makanan yang terkontaminasi dengan mikroorganisme. Mulai dari kontaminasi dengan bakteri, virus, jamur, hingga zat-zat kimia yang berada diudara. Kasus keracunan makanan yang sering terjadi disebabkan oleh infeksi *Escherichia Coli*, dimanan bakteri ini dapat mengakibatkan kematian.

1.2 Prinsip Pangan dan Gizi

Kebutuhan pangan individu berbeda-beda berdasarkan tingkat latihan dan faktor lainnya. Nutrisi yang baik untuk kesehatan manusia dapat diperoleh dari makanan. Makanan dikonsumsi dalam arti yang sebenarnya karena mengandung zat gizi makro dan mikro. Tuntutan ini harus dipenuhi baik dari segi jumlah maupun kualitas. Ketidaksesuaian jumlah nutrisi yang dikonsumsi akan menimbulkan masalah bagi kesehatan manusia. Berbagai cara dilakukan untuk mencegah terjadinya defisit nutrisi, termasuk perbaikan proses dan suplementasi nutrisi.

Gagasan tentang pangan dan nutrisi bukanlah hal yang sama. Gagasan tentang pangan dikaitkan dengan komoditas dan ekonomi pangan, yang terdiri dari proses pengolahan yang meliputi industri pengolahan, pasokan, penyaluran, dan konsumsi. Sementara itu, gagasan tentang nutrisi dikaitkan dengan tubuh yang sehat karena nutrisi memasok energi, memelihara dan membangun jaringan tubuh, serta mengontrol fungsi tubuh. Saat ini, ada hubungan antara potensi ekonomi dan gizi karena gizi memengaruhi fungsi kognitif, kapasitas belajar, dan produktivitas kerja.

1.3 Fungsi Pangan dan Gizi

Astawan (2009) menegaskan bahwa tujuan utama pangan bagi manusia adalah untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tubuh, yang bervariasi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti gender, umur, bobot tubuh, dan kegiatan fisik. Tujuan utama dari pangan adalah untuk memenuhi kebutuhan gizi. Pangan harus memiliki tujuan, tetapi juga harus memiliki tujuan sekunder, yaitu untuk rasa dan penampilan.

Kebutuhan akan gaya hidup yang lebih sehat semakin diakui secara luas, dan hal ini telah mengubah kebutuhan konsumen akan bahan makanan. Saat ini, konsumen menginginkan bahan makanan yang memiliki sifat fisiologis tertentu bagi tubuh selain memiliki komposisi nutrisi yang baik, tampilan yang menarik, dan rasa yang lezat. fungsi-fungsi ini disebut sebagai fungsi tersier.

Makanan adalah sumber energi yang penting bagi setiap orang untuk beraktivitas. Kondisi fisiologis tubuh secara signifikan dipengaruhi oleh makanan yang dikonsumsi. Oleh karena itu,

konsumsi makanan harus dievaluasi baik dari segi jumlah maupun kualitas. Nilai gizi dari komoditas makanan yang mencakup berbagai nilai gizi yang diperlukan tubuh, seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral adalah yang menentukan kualitasnya. Jumlah makanan yang perlu dikonsumsi tubuh berdasarkan usia dan jenis kelamin dikenal sebagai kuantitas.

Kita sekarang sudah memahami konsep Pangan Beragam, Bergizi, Seimbang, dan Aman (B2SA), yang berarti setiap makanan harus aman dari cemaran yang dapat mengganggu kesehatan, memiliki nilai nutrisi yang baik untuk kesegaran tubuh, seimbang dalam memenuhi apa yang diperlukan tubuh, serta memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas.

Salah satu kebutuhan penting manusia adalah pangan. keamanan dan kualitas pangan suatu bagian penting merupakan faktor penting menjadi focus perhatian disamping kuantitas. Hal ini untuk menjamin bahwa pangan yang beredar memenuhi standar keamanan dan kualitas, sehingga bermanfaat bagi kesehatan konsumen. Makanan dan minuman harus bebas dari bahan pencemar yang dapat mempengaruhi, merusak, atau membahayakan kesehatan, termasuk bahan pencemar biologis dan kimiawi.

Derajat kesehatan masyarakat akan ditentukan oleh kualitas konsumsi pangan, yang juga akan menentukan kualitas dan kecukupan asupan gizi. Secara khusus, kebiasaan makan sering kali menjadi bagian pencetus terjadinya segala jenis penyakit tidak menular. Misalnya, berlebihan asupan karbohidrat dapat meningkatkan risiko diabetes, terlalu banyak mengonsumsi garam dapat mempengaruhi tekanan darah dan meningkatkan risiko hipertensi, berlebihan dalam asupan hidangan berminyak bisa menyebabkan plak pada pembuluh darah yang meningkatkan risiko penyakit jantung. Nutrisi dan pangan memainkan peran penting dalam meningkatkan kesehatan fisik, mencegah penyakit, dan menjaga homeostasis.

1.4 Klasifikasi Pangan dan Gizi

Pangan sering kali dibagi menjadi dua kategori: pangan nabati dan pangan hewani. Daging, ikan, kerang, telur, susu, dan produk susu adalah contoh pangan hewani. Sereal, kacang-kacangan, sayuran, biji-bijian, buah-buahan, dan makanan lain (gula, madu, dll.) adalah contoh pangan nabati.

Selanjutnya, FAO mengusulkan sistem klasifikasi makanan yang disebut sebagai Pola Pangan Harapan (PPH), yang dibagi menjadi sembilan kategori:

1. Padi padian terdiri dari beras, gandum
2. Umbi umbian terdiri dari ketela pohon, ubi jalar, sagu, kentang,
3. Pangan hewani terdiri dari daging, unggas, telur, ikan dan susu
4. Minyak dan lemak terdiri dari minyak kelapa/sawit, lemak
5. Buah/biji berminyak terdiri dari; kelapa, kemiri, melinjo
6. Kacang kacang terdiri dari: kacang tanah, kacang kedele, kacang hijau
7. g.Gula terdiri dari: gula aren, gula pasir, gula merah, gula kelapa
8. Sayur dan buah terdiri dari sayur sayuran dan buah
9. j. Lain lain terdiri dari bumbu, minuman dan lainnya

Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI), yang membagi makanan ke dalam duabelas kelas, juga memiliki sistem klasifikasi. Adapun klasifikasinya seperti:

1. Serealia dan hasil olahannya
2. Umbi berpati dan hasil olahannya
3. Kacang kacang dan hasil olahannya
4. Sayuran dan hasil olahannya
5. Buah dan hasil olahannya
6. Daging, unggas dan hasil olahannya
7. Ikan, kerang, udang, dan hasil olahannya
8. Telur dan hasil olahannya
9. Susu dan hasil olahannya
10. Lemak dan minyak
11. Gula, sirup dan konfeksioneri

12. Bumbu bumbu.

Neraca Bahan Makanan membagi kelompok pangan menjadi sebelas kelompok seperti :

1. Padi padian
2. Makanan berpati
3. Gula
4. Buah/biji berminyak
5. Buah buahan
6. Sayur sayuran
7. Daging
8. Telur
9. Susu
10. Ikan
11. Minyak dan lemak

Makanan di Indonesia dikategorikan secara berbeda tergantung pada pola makan penduduknya. Makanan pokok (nasi, jagung, ubi, singkong, sagu), lauk-pauk (ikan, daging, telur, tahu, tempe), sayuran, buah, dan susu semuanya termasuk dalam klasifikasi tersebut. Gagasan "Menu Seimbang " mengacu pada hal ini.

Tubuh mendapatkan nutrisi komponen kimiawi dari makanan. Kategori utama nutrisi adalah air, vitamin, mineral, protein, lemak, dan karbohidrat. Dari masing-masing enam kelompok nutrisi tersebut, tubuh membutuhkan setidaknya 45 jenis nutrisi yang berbeda, baik yang esensial maupun non-esensial. Istilah "nutrisi esensial" mengacu pada zat gizi yang diperlukan namun tidak bisa dihasilkan oleh tubuh. Sehingga badan tidak mampu membentuk dalam jumlah banyak untuk memenuhi kebutuhannya. Karena tubuh dapat memproduksi nutrisi, maka nutrisi tersebut bukanlah zat yang diperlukan.

Nutrisi ini memberikan energi bagi tubuh, mengontrol fungsi tubuh, meningkatkan pertumbuhan jaringan, dan menyembuhkan bagian organ tubuh yang rusak. Tiga nutrisi yang digunakan sebagai sumber kalori zat pembangun , lemak, dan karbohidrat. Air, protein, lemak, vitamin, dan mineral adalah nutrisi utama yang

dibutuhkan untuk pembentukan jaringan. Tiga nutrisi utama yang membantu tubuh mempertahankan fungsinya adalah air, vitamin, dan mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M. 2009. Az Ensiklopedia Gizi Pangan. Jakarta : Dian Rakyat
- Hariyadi, Purwiyatno dan Ratih Dewanti. 2011. Memproduksi Pangan Yang Aman. Jakarta: Dian Rakyat.
- Indriani, Yaktiworo. (2015). "Gizi dan Pangan". Aura Publishing. Bandar Lampung
- Kementrian Kesehatan. (2014). "Peraturan Menteri Kesehatan RI No 4 Tahun 2014 tentang Pedoman Gizi Seimbang" . Kementrian Kesehatan. Jakarta.
- Rokhmah, L.N., Setiawan, R.B., Purba, D.H., et al. (2022) Pangan dan Gizi. Jakarta: Yayasan Kita Menulis.
- Syafizar dan Welis, Wilda. (2008) "Ilmu Gizi". Wineka Media. Malang
- Tirtawinata, Tien Ch. (2006). " Makanan dalam Perspektif Alquran dan Ilmu Gizi". Balai Penerbit FKUI. Jakarta.

BAB 2

FISIOLOGI DAN KIMIA JARINGAN OTOT YANG DAPAT DIMAKAN

Oleh Riana Pangestu Utami

2.1 Pendahuluan

Protein adalah salah satu zat gizi penting yang menunjang berbagai fungsi metabolisme tubuh. Protein dapat diperoleh dari pangan hewani maupun pangan nabati. Contoh protein hewani adalah daging merah yang berasal dari daging sapi, kambing, domba, kerbau atau hewan ternak lainnya. Daging merupakan salah satu komoditi bahan pangan dengan kandungan zat gizi protein yang mengandung susunan asam amino yang lengkap.

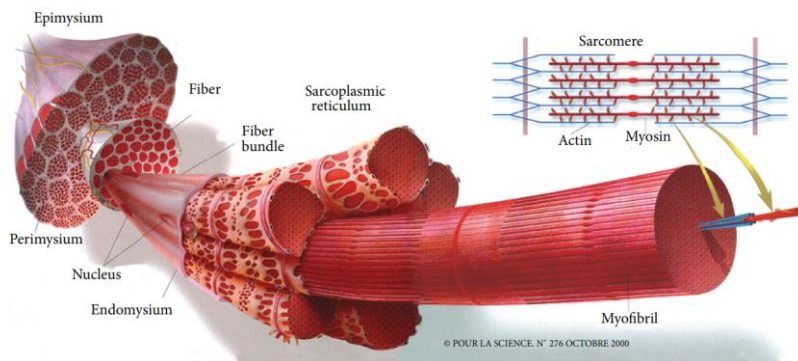
Daging merupakan serat otot atau yang melekat pada tulang rangka, kecuali serat otot pada bagian bibir, hidung, telinga. Daging berbeda dengan karkas karena daging tidak lagi mengandung tulang, sedangkan karkas adalah daging yang belum dipisahkan dari tulangnya namun sudah ada bagian seperti bulu, ekor, kepala, jeroan dan bagian lain (Warsito, Rindiani, and Nurdyansyah 2015). Terminologi daging yang dibahas dalam buku ini adalah semua bagian yang dapat dimakan dari hewan kecuali hati, kelenjar timus, dan ginjal namun masih menyertakan jantung dan lidah sebagai jaringan otot khusus (unik) (Fennema et al. 2017).

Informasi mengenai karakteristik fisik dan kimia dari otot hewan yang bisa dikonsumsi sangat penting bagi mahasiswa, terutama untuk mengetahui pengaruh pengolahannya dan juga reaksi kimia dan perubahan yang dapat terjadi guna menghasilkan pangan yang berkualitas dan bernilai gizi tinggi.

2.2 Struktur dan Fungsi Otot Daging

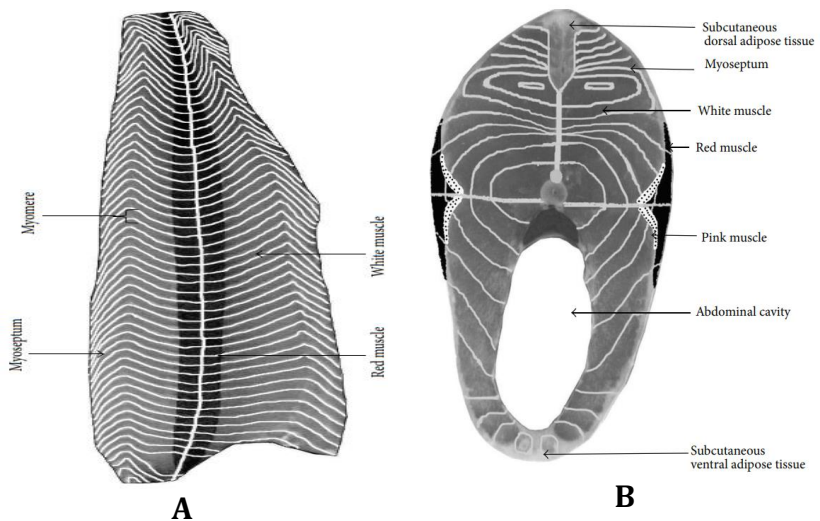
Secara makroskopik otot rangka terdiri dari 90% serat otot dan 10% jaringan konektif dan lemak. Jaringan konektif di otot rangka terbagi menjadi endomisium (mengelilingi tiap serat otot),

perimisium (dikelilingi serangkaian serat otot) dan epimisium (mengelilingi otot secara keseluruhan).



Gambar 2.1. Struktur Otot
(Sumber : Listrat *et al.*, (2016))

Bagian yang dapat dimakan dari ikan atau yang disebut *fillets* terdiri dari beberapa otot (miomer) yang tersambung antar satu dengan lainnya dan dipisahkan oleh jaringan konektif. Karakteristik otot ikan yang unik adalah pemisahan anatomis pada skala makroskopik pada 3 tipe utama otot: otot putih mayoritas, otot merah superfisial (di sekitar kulit), dan otot intermediet merah muda. Ukuran serat otot bertambah dengan pertambahan usia hewan dan merupakan parameter yang penting dalam pertumbuhan otot setelah lahir. Ikan yang berbentuk bulat dengan ukuran yang dapat dijual, bentuk miomer dari *fillet*nya seperti huruf W (lihat **Gambar 2.2**). Lemak intramuskular ikan terdapat di antara miomer diantara miofibril dan perimisium, namun biasanya ada di miosepta, memisahkan miomer satu dengan miomer lainnya. Secara mikroskopik, serat otot memanjang, berbentuk mirip gasing dengan diameter 10 – 100 mcg. Ukuran serat otot bertambah seiring dengan bertambahnya usia pada semua spesies ikan.

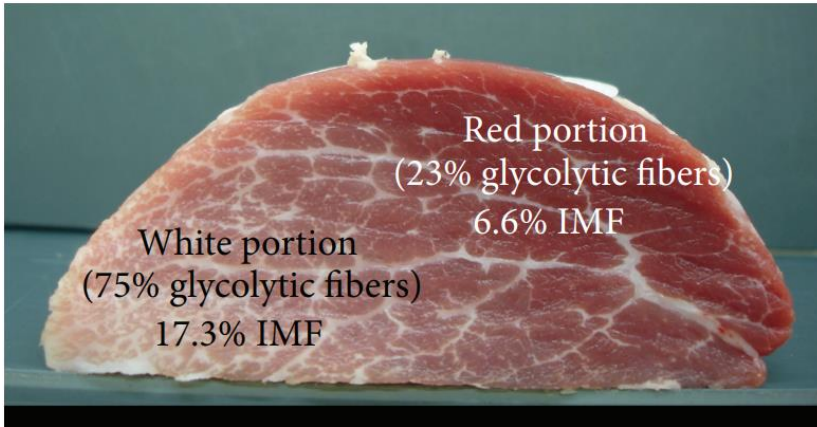


Gambar 2.2. A) Diagram fillet ikan Salmon secara longitudinal. B) Susunan dan distribusi massa otot pada potongan ikan trout (potong lintang) (Sumber : Listrat *et al.*, (2016))

Miofibril berukuran sekitar 1 mcg dan terdiri dari subunit yang disebut miofilamen. Dibawah mikroskop elektron, dapat terlihat band garis Z yang berperan untuk fungsi kontraksi miofibril otot. Miofilamin tipis secara umum terdiri dari aktin dan komponen lain yang mengatur kontraksi otot. Miofilamen tebal biasanya terdiri dari molekul yang mengatur pemecahan ATP menjadi ADP untuk menghasilkan energi untuk kontraksi otot. Sarkoplasma mengandung banyak protein larut, termasuk enzim yang terlibat dalam reaksi pembentukan energi, membawa oksigen menuju mitokondria dan menyebabkan sel berwarna merah. Sarkoplasma juga biasanya mengandung granula glikogen yang merupakan energi lokal utama untuk sel otot, selain droplet lipid (Listrat *et al.* 2016).

2.3 Komposisi Biokimia Otot

Otot rangka mengandung 75% air, 20% protein, 1 – 10% lemak dan 1% glikogen. Fungsi biokimia dari komponen utama otot seperti myofibril, jaringan konektif, dan jaringan adiposa adalah sebagai berikut.



Gambar 2.3. Kandungan lemak intramuskular tiga kali lebih banyak di *white portion* dibandingkan *red portion*
(Sumber : Listrat *et al.*, (2016))

Beberapa faktor yang berpengaruh pada kandungan gizi atau kualitas daging adalah genetik, spesies, bangsa, tipe ternak, jenis kelamin, umur, pakan dan bahan aditif (hormon, antibiotic, dan mineral) serta keadaan stres (Warsito, Rindiani, and Nurdyansyah 2015). Spesies dan usia berpengaruh signifikan terhadap berat kering dan protein daging unggas. Semakin bertambah usia unggas, berat kering (*dry matter*) akan semakin berkurang namun kadar protein dan lemak semakin meningkat. Jenis kelamin unggas berpengaruh terhadap kadar lemak, dengan semakin tua usia unggas maka kadar lemak semakin meningkat. Selain itu, unggas betina kadar lemaknya lebih tinggi dibanding unggas Jantan (Musundire, Halimani, and Chimonyo 2017).

Mutu daging dapat ditentukan oleh beberapa faktor seperti warna daging, warna lemak, tekstur dan marbling. Marbling adalah butiran lemak putih yang tersebar dalam jaringan otot daging (lemak intra muskular), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3. Semakin tinggi skor marblingnya, semakin tinggi tingkatan mutu dagingnya (Badan Standardisasi Nasional 2008).

Pada ikan, otot putih dan merah secara anatomis terpisah. Dapat diasumsikan bahwa otot merah mengandung kadar lemak lebih banyak dibandingkan otot putih karena lebih banyak sel lemak di perimisium dan droplet lemak yang lebih tinggi di dalam serat

otot. Peningkatan kadar lemak intramuscular (lemak antara serabut otot) berhubungan dengan penurunan kolagen otot karena kolagen yang lebih sedikit dengan semakin banyaknya jaringan otot. Kandungan kolagen pada ikan yang ototnya berwarna merah lebih tinggi daripada otot yang warnanya putih (Navarro et al. 2009). Berikut adalah kandungan zat gizi pada daging merah atau pun daging pada kelompok pangan hewani berdasarkan Tabel Komposisi Pangan Indonesia Tahun 2019.

Tabel 2.1. Kandungan zat gizi pada beberapa jenis daging per 100g

Sumber	Air (g)	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)
Sapi	60,0	273	17,5	22,0	0,0
Anak sapi	62,0	184	18,8	14,0	0,0
Kerbau	80,0	79	18,7	0,5	0,0
Kambing	70,3	149	16,6	9,2	0,0
Kuda	76,0	113	18,1	4,1	0,9
Kelinci	74,3	142	16,9	7,8	0,0
Babi	42,0	453	11,9	45,0	0,0
Domba	55,8	317	15,7	27,7	0,0
Bebek (itik)	54,3	321	16,0	28,6	0,0
Angsa	51,1	349	16,4	31,5	0,0
Ayam	55,9	298	18,2	25,0	0,0

Sumber: Direktorat Gizi Masyarakat (2018)

Kadar dan komposisi lemak termasuk yang paling bervariasi diantara komponen zat gizi lainnya dalam daging. Fraksi lipid berkaitan dengan variasi jaringan otot dan jaringan adiposa, jumlah jaringan adiposa dalam daging berpengaruh terhadap komposisi proksimatnya. Menurunnya jaringan adiposa dalam daging, persentase fosfolipid akan bertambah. Lipid dalam daging secara umum terdiri atas triasilgliserol netral, fosfolipid dalam jumlah sedikit di membrane sel, dan sedikit kolesterol dalam membrane plasma otot serta jaringan syaraf. Asam lemak dalam daging cenderung lebih jenuh dibandingkan fraksi fosfolipid. Persentase asam lemak jenuh berkaitan dengan titik leleh yang tinggi

dibutuhkan untuk menjaga integritas jaringan adiposa. Meskipun fraksi fosfolipid lebih kecil terhadap komposisi total lipid, sifat dari asam lemak tidak jenuh yang mudah teroksidasi menyebabkan perubahan warna dan flavor daging (Fennema et al. 2017).

Ikan memiliki komposisi asam lemak tidak jenuh (PUFA) paling tinggi, berbeda dengan daging sapi dan domba yang memiliki komposisi PUFA paling rendah. Berikut adalah komposisi asam lemak pada berbagai jenis daging.

Tabel 2.2. Komposisi asam lemak pada beberapa jenis daging

Jenis asam lemak	Daging merah			Unggas		Ikan	
	Sapi	Babi	Domba	Ayam	Kalkun	Cod	Tuna
AL jenuh total	37,66	34,52	35,81	26,61	32,31	19,55	25,65
14 : 0	2,76	1,19	2,67	0,81	0,00	1,34	2,84
16 : 0	22,73	21,94	19,43	16,94	13,85	13,58	16,53
18 : 0	11,85	10,88	11,81	8,06	9,23	4,48	6,27
AL tidak jenuh MUFA total	42,37	45,24	40,19	24,19	16,92	14,03	32,65
16 : 1	3,73	3,23	3,05	2,42	1,54	2,39	3,31
18 : 1	38,31	41,16	36,38	20,16	13,85	9,10	18,86
Asam lemak tidak jenuh PUFA total	3,90	10,71	9,14	22,58	26,15	34,48	29,24
18 : 2	3,09	8,67	6,86	13,71	16,92	0,75	1,08
18 : 3	0,32	0,34	1,33	0,81	0,00	0,15	0,00
20 : 4	0,49	1,19	0,95	3,23	4,62	3,28	0,88

Sumber: Fennema et al. (2017)

2.4 Kualitas Daging

Empat faktor penentu kualitas daging adalah sebagai berikut.

1. Kualitas higienitas (*security*)
2. Kualitas zat gizi (*healthiness*)
3. Kualitas organoleptik (*satisfaction*)
4. Kemudahan untuk digunakan (*serviceability*)

Kualitas organoleptik daging ditentukan oleh kualitas yang ditentukan oleh konsumen, seperti atribut warna, tekstur, dan juiciness termasuk flavor yang berkaitan dengan aroma yang dilepaskan dalam mulut ketika daging dikonsumsi. Kualitas zat gizi (*healthiness*) dipengaruhi kandungan lemak, karbohidrat, dan protein dalam makanan. Daging yang kaya protein dengan rasio asam amino esensial yang tinggi dan asam lemak tidak jenuh rantai panjang (PUFA) dipertimbangkan sebagai kualitas gizi yang baik.

Kualitas lain yang berpengaruh adalah keamanan pangan atau higienitas bahan makanan tersebut. Higienitas menunjukkan jumlah bakteri dalam makanan, kandungan residu pestisida atau polutan lain dari lingkungan.

Kualitas yang berkaitan dengan daging sapi dilihat dari perspektif konsumen adalah tenderness (tekstur lembut), warna, dan kandungan gizi. Pada ikan, kualitas terbaik dilihat dari atribut firm (kokoh), daging yang menempel dengan kemampuan menahan air yang baik. Pada daging merah dan ikan, kualitas tersebut dipengaruhi oleh faktor *in vivo* dan faktor *post mortem* seperti spesies, varietas hewan ternak, kandungan gizi, faktor lingkungan, kondisi penyembelihan, dan pemrosesan setelah hewan disembelih (Listrat et al. 2016).

2.5 Perubahan yang terjadi pada Daging *Post - Mortem*

Saat hewan ternak masih hidup, jaringan otot berfungsi untuk mengubah energi kimia (ATP) menjadi energi gerak sesuai dengan fungsi masing – masing otot. ATP tidak hanya berperan sebagai energi kimia, namun juga mendukung reaksi metabolik untuk pergerakan juga untuk menjaga homeostasis seluler. Peredaran darah ke jaringan otot berperan untuk menghantarkan

oksigen dan substrat energi, mengangkut CO_2 dan sisa hasil metabolisme. Ketika hewan sudah disembelih, terjadi konversi otot menjadi daging (*muscle to eat*) yang diawali dengan penghentian aliran darah (proses penyembelihan)(Fennema et al. 2017).

Terdapat tiga fase perubahan reaksi setelah hewan disembelih, yaitu fase prerigor, rigor mortis, dan post – rigor. Berikut adalah penjelasan masing – masing tahapan tersebut.

1. Prerigor : fase pertama dimana otot hewan menjadi lembut dan lunak. Fase ini ditandai dengan penurunan kadar Adenosine 5- trifosfat (ATP). ATP berperan dalam menyimpan energi dalam sel. Penurunan kadar ATP menyebabkan serat otot memendek. Kadar kreatin fosfat dan glikolisis juga berkurang. Energi yang digunakan otot untuk berkontraksi berasal dari respirasi aerobik, dan ketika hewan disembelih, proses respirasi dan aliran darah berhenti, menyebabkan otot tidak lagi mendapatkan pasokan oksigen.

Glikolisis post-mortem (setelah hewan mati) tergantung pada beberapa faktor, termasuk cadangan glikogen sebelum hewan disembelih. Ikan memiliki cadangan glikogen yang sedikit, sehingga ketika ikan ditangkap dan berontak – pergerakan tersebut menggunakan glikogen – ikan memiliki periode singkat sampai metabolisme karbohidrat berakhir dan produksi ATP berhenti. Berbeda dengan sapi, sebelum disembelih, sapi diistirahatkan dan diberikan makan untuk meningkatkan kadar glikogen.

2. Rigor mortis : sintesis ATP via jalur anaerobik tidak cukup untuk menghasilkan ATP. Penurunan ATP menyebabkan pembentukan aktomiosin yang menyebabkan rigor mortis. Aktomiosin adalah protein yang terbentuk dari aktin dan miosin.

Ion kalsium yang tidak dapat dipompa keluar dari sarkoplasma karena minimnya ATP, menyebabkan miofilamen tipis aktin tersambung dengan filamin tebal miosin. Minimnya ATP dalam otot menyebabkan otot yang kaku (kontraksi) karena memasuki fase rigor mortis tidak dapat kembali berelaksasi. Jumlah aktomiosin yang

terbentuk dapat menentukan seberapa kaku otot hewan. Fase rigor mortis juga ditandai dengan penurunan *water holding capacity* (kemampuan menahan air) oleh daging segar. Seiring berjalannya waktu, rigor pada otot berkurang dan otot mulai relaksasi, memasuki fase post rigor.

Proses rigor mortis dimana otot mulai kaku dimulai karena kadar ATP menurun, disosiasi miosin dari aktin selama kontraksi otot. Proses aktivitas endogen enzimatis menyebabkan degradasi sebagai struktur miofilamen, dimana waktunya berbeda antara satu spesies dengan spesies lainnya, bahkan satu spesies bisa berbeda pada spesies yang sama (Fennema et al. 2017).

3. Post rigor : pada fase ini otot mulai melunak, membuatnya lebih dapat diterima secara organoleptik. Daging mamalia biasanya mencapai tahapan post – rigor 2 hari sampai 2 minggu pada suhu 36°F (2°C). Perubahan ini terjadi karena dua alasan, yaitu reaksi enzimatis protein (proteolisis) dan pH. pH yang rendah dapat berpengaruh terhadap kemampuan menahan air. Namun, hal ini dapat membantu karena dapat mengurangi kemungkinan pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu, selama masa post – rigor, turunnya pH mengindikasikan protein mulai terurai dan terdenaturasi. Protein di dalam serabut otot menjadi hilang, menyebabkan jaringan daging menjadi lunak. Selama fase proteolisis dan pelunakan daging post mortem terjadi tiga sistem endogen, yaitu : 1) Calpains; 2) Cathepsin; dan 3) Sistem proteosom.

Fase akhir dari konversi otot menjadi daging disebut dengan *aging* (pelunakan). Periode ini dapat bertahan selama beberapa hari pada daging unggas, babi, dan domba, sampai 2 minggu pada daging sapi. Selama fase resolusi (*aging*) ada peningkatan bertingkat pada kelunakan dan fleksibilitas otot yang berkaitan terhadap kelembutan daging (Fennema et al. 2017).

Setelah hewan ternak disembelih, biasanya daging disimpan pada suhu 4°C selama 2 sampai 30 hari tergantung jenis dagingnya, proses, dan pengemasannya. Periode penyimpanan yang lama

biasanya ada pada daging sapi (1 – 2 minggu sampai 1 bulan untuk potongan daging di bawah kondisi kemasan yang divakum) untuk memudahkan proses aging (pelunakan alami). Penurunan serat otot daging yang dipotong melintang terjadi pada penyimpanan daging yang dipengaruhi kondisi saat hewan disembelih dan teknologi yang digunakan.

Ketika otot selesai melalui konversi menjadi daging, kelembutan daging meningkat karena fungsi penyimpanan daging post – mortem. Proses pelunakan (pelembutan) ini karena degradasi miofibrilar dan protein sitoskeletal pada otot. Karakteristik daging berbeda dengan otot hewan yang masih hidup. Metabolisme post-mortem menyebabkan penurunan pH dari sekitar 7,4 menjadi sekitar 5,5 – 5,9 pada daging merah dan unggas. Selain itu, tingkatan kontraksi telah selesai pada jaringan sebelum terbentuk kompleks rigor (Fennema et al. 2017).

Konsekuensi dari penurunan pH menyebabkan manfaat dan juga kekurangan yang berpengaruh terhadap kualitas daging. pH yang lebih asam pada daging menghambat pertumbuhan mikroba patogen dan dapat memperpanjang usia simpan dibandingkan pH otot yang netral. Titik isoelektrik dari miosin (protein dominan dalam otot) sekitar 5.0; pada pH tersebut jumlah tegangan listrik negatif dan positif pada daging 0; interaksi protein maksimal dan interaksi air – protein minimal. Hal ini menyebabkan, miofibril mengerut dan *water holding capacity* menurun. Penurunan kadar air selama penyimpanan dari produk segar atau olahan dapat menyebabkan penurunan kualitas karena menjadi kurang menarik. Penurunan kadar air dari daging dapat menurunkan keuntungan karena daging dijual berdasarkan beratnya. Selain itu, penurunan kadar air juga menyebabkan turunnya kadar vitamin larut air, mineral, asam amino dan zat gizi lainnya. Dampak lain dari proses ini juga menyebabkan penampakan daging tidak menarik yang disebabkan glikolisis post-mortem cepat dan pH yang rendah (Fennema et al. 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. "Standar Nasional Indonesia Mutu Karkas Dan Daging Sapi SNI 3932:2008." *Badan Standardisasi Nasional* 3932: 2008.
- Direktorat Gizi Masyarakat, Kementerian Kesehatan RI. 2018. Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017 *Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017*.
- Fennema, Owen R et al. 2017. *Fennema's Food Chemistry: Fourth Edition*. Fourth Edi. eds. S Damodaran, KL Parkin, and OR Fennema. Florida: CRC Press.
- Listrat, A. et al. 2016. "How Muscle Structure and Composition Influence Meat and Fish Quality." *The Scientific World Journal* 2016(3182746): 1–14.
- Musundire, M. T., T. E. Halimani, and M. Chimonyo. 2017. "Physical and Chemical Properties of Meat from Scavenging Chickens and Helmeted Guinea Fowls in Response to Age and Sex." *British Poultry Science* 58(4): 390–96. <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2017.1313961>.
- Navarro, Ana et al. 2009. "Estimates of Heritabilities and Genetic Correlations for Body Composition Traits and G × E Interactions, in Gilthead Seabream (*Sparus Auratus* L.)." *Aquaculture* 295(3–4): 183–87.
- Warsito, Heri, Rindiani Rindiani, and Fafa Nurdyansyah. 2015. *Ilmu Bahan Makanan Dasar*. Yogyakarta: Nuha Medika.

BAB 3

FISIOLOGI PASCA PANEN JARINGAN TANAMAN YANG DAPAT DIMAKAN

Oleh Sepni Asmira

Jaringan tanaman yang dapat dimakan merupakan bagian tanaman yang dikonsumsi manusia sebagai bagian dari diet. Terdapat berbagai jenis tanaman yang memiliki jaringan yang dapat dimakan. Jaringan pada tanaman tersebut terdiri dari dua kelompok jaringan utama yaitu jaringan meristematik dan jaringan dewasa, yang masing-masing memiliki karakteristik berbeda.

Jaringan meristematik pada tanaman yang dapat dimakan ditemukan pada bagian ujung akar dan ujung tunas. Jaringan meristematik ini yang dapat dimakan antara lain ada pada sayuran daun yang muda, sayuran dari kecambah kacang-kacangan, dan sayuran umbi. Sedangkan jaringan dewasa merupakan jaringan tanaman yang berkembang dan menjadi semakin khusus dalam fungsi dan strukturnya sesuai dengan peranan masing-masing organ tanaman. Contoh jaringan dewasa pada tanaman yang dapat dimakan antara lain biji-bijian atau sereal, buah-buahan, kacang-kacangan dan juga dari rempah-rempah.

Untuk mendapatkan hasil jaringan tanaman yang dapat dimakan, diperlukan proses panen dan pasca panen yang tepat. Panen dan pasca panen merupakan hal yang penting dalam budidaya tanaman selain mempengaruhi kualitasnya, juga akan berpengaruh terhadap daya tahan simpan jaringan tanaman.

Fisiologi pasca panen merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan fisiologis, biokimia dan fisik yang terjadi pada jaringan tanaman setelah panen. Tanaman mengalami tahap perkembangan yang berbeda, dengan berbagai organ dan jenis jaringan yang berbeda, kemudian berkembang dengan kecepatan masing-masing berdasarkan faktor genetik dan lingkungan yang mempengaruhi metabolisme dan mempengaruhi kualitasnya (Kahramanoglu, 2023).

Pemahaman tentang penanganan pascapanen tanaman seperti produk hortikultura, membutuhkan apresiasi bahwa tanaman adalah struktur 'hidup'. Sudah menjadi hal yang umum bahwa produk tanaman adalah makhluk hidup, entitas biologis ketika melekat pada tanaman induk yang sedang tumbuh di lingkungan pertanian. Tetapi, pada saat setelah dipanen, produk tersebut masih hidup karena terus melakukan sebagian besar reaksi metabolisme dan mempertahankan sistem fisiologis yang ada saat produk tersebut melekat pada tanaman (Wills and Golding, 2016).

3.1 Aspek Fisiologis Pasca Panen

Aspek fisiologis pada tanaman yang dapat dimakan seperti pada buah dan sayuran, terdiri dari beberapa tahapan. Tahap-tahap fisiologis pada buah dan sayuran adalah: (1) pertumbuhan, (2) pematangan, dan (3) penuaan. Namun, tidak ada perbedaan yang jelas di antara berbagai tahapan tersebut.

Pertumbuhan melibatkan pembelahan sel dan pembesaran sel berikutnya, yang merupakan ukuran akhir dari produk. Pematangan biasanya dimulai sebelum pertumbuhan berhenti dan mencakup aktivitas yang berbeda pada komoditas yang berbeda. Pertumbuhan dan pematangan sering disebut secara kolektif sebagai fase pengembangan. Penuaan didefinisikan sebagai periode ketika proses biokimia anabolik (sintetis) memberi jalan kepada proses katabolik (degradatif), yang mengarah ke penuaan dan akhirnya kematian jaringan. Pematangan, istilah yang diperuntukkan bagi buah, secara umum dianggap dimulai pada tahap pematangan selanjutnya dan menjadi tahap pertama dari penuaan. Perubahan dari pertumbuhan ke penuaan relatif mudah digambarkan. Seringkali fase pematangan fase pendewasaan digambarkan sebagai waktu antara kedua tahap ini, tanpa definisi yang jelas secara biokimia atau fisiologis dasar (Wills and Golding, 2016). Berikut beberapa aspek fisiologis jaringan pada tanaman pangan yang perlu diperhatikan adalah :

1. Respirasi

Jaringan tanaman setelah panen dikatakan masih hidup karena tanaman terus melakukan respirasi yang menggunakan

oksigen dan menghasilkan karbondioksida, air dan energi dalam bentuk ATP (*Adenosin Trifosfat*). Respirasi merupakan proses metabolik yang terjadi dalam sel-sel tanaman untuk menghasilkan energi yang diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan dan fungsi seluler lainnya. Respirasi juga berperan penting pada saat tanaman memberikan respon terhadap stress lingkungan, seperti suhu ekstrem, kekeringan atau kekurangan nutrisi. Pada saat setelah panen, tanaman masih melakukan proses respirasi.

Respirasi yang terus berlanjut setelah panen, dapat menyebabkan penuaan jaringan tanaman sehingga mengakibatkan penurunan kualitas produk pangan. Laju respirasi yang tinggi akan mempercepat penuaan buah-buahan dan sayuran, menyebabkan kerusakan, penurunan kualitas rasa dan kehilangan kandungan zat gizi.

Respirasi pada tanaman akan menghasilkan panas dan kelembaban yang menciptakan kondisi mudahnya jaringan tanaman yang dapat dimakan menjadi rusak akibat pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, tingkat respirasi yang tinggi pada tanaman pasca panen akan meningkatkan risiko pembusukan produk, mengurangi umur simpan, dan meningkatkan limbah pasca panen.

Pemahaman tentang respirasi tanaman juga penting untuk tahapan perencanaan dan manajemen atmosfer penyimpanan pasca panen. Pengendalian atmosfer penyimpanan, misalnya pengaturan atmosfer terkontrol atau *Control Atmosfer Storage* (CAS), dapat mengurangi dampak respirasi pada kualitas produk.

Tingkat respirasi yang berbeda-beda antar produk pangan dapat mempengaruhi proses penyimpanan dan pengelolaan pasca panen. Produk pangan dengan tingkat respirasi yang tinggi mungkin saja membutuhkan penyimpanan pada suhu rendah untuk memperlambat laju respirasi dan mempertahankan kualitas.

2. Pematangan

Proses pematangan merupakan serangkaian proses fisiologis, biokimia dan morfologis yang terjadi pada jaringan tanaman yang berada pada periode pematangan saat tanaman masih tumbuh dan proses masih berlanjut setelah panen. Proses pematangan biasanya diikuti dengan terjadinya peningkatan laju respirasi. Peningkatan laju respirasi juga dapat meningkatkan produksi gas etilen. Gas etilen ini termasuk hormon yang berfungsi mempercepat proses pematangan dan merangsang pematangan buah-buahan lain dalam lingkungan yang sama.

Selama proses pematangan, terjadi beberapa perubahan atribut mutu organoleptik produk, baik atribut warna, tekstur, aroma dan rasa. Perubahan warna pada produk pangan, merupakan salah satu indikator utama pematangan, misalnya pada buah-buahan yang umumnya mengalami perubahan dari hijau menjadi warna yang lebih terang atau lebih gelap selama pematangan. Selama pematangan, tekstur jaringan tanaman juga mengalami perubahan. Beberapa jenis buah menghasilkan enzim pektinase yang merupakan enzim pemecah pektin, komponen utama yang pada dinding sel tanaman. Pemecahan pektin oleh enzim pektinase mengakibatkan penurunan kekakuan dinding sel sehingga membuat buah menjadi lebih lunak dan lembut. Beberapa buah yang menghasilkan enzim pektinase selama pematangan diantaranya tomat, pisang, pepaya, mangga dan lain-lain. Proses pematangan juga disertai dengan perubahan rasa dan aroma produk. Buah-buahan menjadi lebih manis dan memiliki aroma yang lebih kuat selama pematangan.

Perubahan komposisi kimia atau zat gizi, selama proses pematangan juga terjadi pada jaringan tanaman pangan yang kita konsumsi. Beberapa senyawa kimia atau zat gizi yang mengalami perubahan tersebut adalah :

a. Kadar gula

Selama pematangan, perubahan yang paling mencolok salah satunya adalah peningkatan kadar gula. Terutama

kandungan fruktosa, glukosa dan sukrosa, yang memberikan rasa manis lebih kuat pada saat buah matang.

b. Kadar asam

Penurunan kadar asam terjadi pada beberapa buah selama proses pematangan. Asam-asam organik yang berkurang tersebut diantaranya ada asam sitrat, asam malat dan asam tartrat, sehingga rasa asam berkurang dan terjadi peningkatan rasa manis.

c. Vitamin dan antioksidan

Beberapa buah dan sayur dapat mengalami perubahan selama proses pematangan. Perubahan tersebut ada yang mengalami penurunan dan ada juga yang mengalami peningkatan kadar vitamin. Kandungan vitamin C dalam beberapa buah mengalami penurunan seiring dengan proses pematangan dan penelitian yang dilakukan oleh Helmiyesi et al., (2008), menunjukkan terjadinya penurunan kadar vitamin C pada buah jeruk setelah 10 hari penyimpanan pasca panen. Sementara kandungan karoteonid dan kandungan vitamin lainnya mungkin meningkat selama proses pematangan.

d. Mineral

Selama proses pematangan pada jaringan tanaman yang dapat dimakan, terjadi perubahan terhadap kandungan mineral. Meskipun mungkin tidak sejelas perubahan pada kandungan gula dan asam, perubahan kadar mineral ini memiliki dampak terhadap kualitas gizi produk pangan.

e. Kadar air

Sebagian besar tanaman buah memiliki kandungan air yang relatif tinggi dan perubahan kadar air juga dapat terjadi selama proses pematangan. Beberapa buah mungkin mengalami penurunan kadar air selama pematangan, sementara jenis buah lainnya mengalami peningkatan.

3. Transpirasi

Transpirasi merupakan salah satu proses fisiologis yang menunjukkan terjadinya kehilangan air pada tanaman di bagian

stomata (pori-pori) di daunnya. Umumnya, transpirasi tidak secara langsung terkait dengan aspek fisiologis pasca panen, karena transpirasi terutama terjadi pada saat tanaman masih tumbuh dan hidup. Namun, ada beberapa kaitan antara transpirasi dan fisiologi pasca panen. Diantaranya berkaitan dengan perubahan kadar air pada jaringan tanaman setelah panen.

Setelah panen, transpirasi pada tanaman tidak lagi terjadi secara signifikan, namun jaringan tanaman setelah panen masih dapat mengalami kehilangan air. Kehilangan air ini terjadi melalui proses penguapan (evaporasi) dari permukaan jaringan dan dapat menyebabkan terjadinya penurunan berat dan kualitas produk pangan, serta penurunan tekstur pada sayuran dan buah. Dengan demikian, diperlukan pengelolaan kadar air pasca panen pada jaringan tanaman yang dapat dimakan.

Pengendalian kadar air pada produk pangan menjadi salah satu aspek penting dalam manajemen pasca panen. Kadar air yang optimal dapat membantu mempertahankan kualitas produk. Sementara itu, kondisi kekeringan atau kelebihan kelembaban dapat mempercepat dehidrasi produk atau kebusukan produk. Dengan demikian, pemahaman tentang pengaruh kehilangan air pada jaringan tanaman pangan pasca panen penting untuk mengoptimalkan pengelolaan penyimpanan dan mempertahankan kualitas produk pangan.

4. Degradasi enzimatik

Degradasi enzimatik merupakan salah satu aspek fisiologis pasca panen yang merujuk pada proses tetap aktifnya enzim yang ada pada tanaman. Enzim tersebut dapat memecah molekul kompleks seperti karbohidrat, protein dan lemak menjadi molekul yang lebih sederhana.

Degradasi enzimatik merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan pembusukan dan penuaan (*senescence*) jaringan tanaman pasca panen. Beberapa enzim yang tetap aktif pasca panen diantaranya ada enzim pektinase, amilase, proteinase dan lipase. Enzim-enzim tersebut dapat memecah struktur seluler yang mengakibatkan penurunan kualitas,

tekstur dan nilai gizi produk pangan. Diantaranya, degradasi pektin oleh enzim pektinase dapat mengakibatkan penurunan tekstur serta kerusakan pada buah dan sayuran. Sedangkan degradasi protein, menyebabkan perubahan rasa, aroma dan nilai gizi produk.

Aktivitas enzimatis pada jaringan tanaman pasca panen juga menghasilkan gas seperti etilen dan karbon dioksida. Etilen merupakan gas alami dan juga salah satu hormon yang berperan penting dalam memicu dan mengatur proses pematangan pada buah dan sayuran pasca panen. Saat buah matang, produksi etilen meningkat, yang memicu serangkaian perubahan fisiologis, biokimia, dan morfologis yang menyebabkan buah mencapai tingkat kematangan yang optimal untuk dikonsumsi. Selain memicu proses pematangan, etilen juga terlibat dalam proses penuaan (*senescence*) dan penurunan mutu produk pasca panen.

Beberapa faktor yang mempengaruhi degradasi enzimatis pada jaringan tanaman pasca panen adalah :

a. Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang mempengaruhi degradasi enzimatis. Suhu yang tinggi cenderung meningkatkan aktivitas enzim dan sebaliknya, suhu yang rendah cenderung memperlambatnya. Dengan demikian, suhu penyimpanan yang dikontrol dapat membantu memperlambat degradasi enzimatis pasca panen.

b. Kelembaban

Sama halnya dengan suhu, kelembaban yang tinggi cenderung meningkatkan aktivitas enzim dan begitu juga sebaliknya. Pengaturan kelembaban relatif dalam ruang penyimpanan dapat membantu mengendalikan degradasi enzimatis.

c. Waktu dan Kondisi Penyimpanan

Semakin lama jaringan tanaman disimpan setelah dipanen, semakin besar kemungkinan terjadinya degradasi enzimatis. Untuk kondisi penyimpanan seperti ventilasi, pencahayaan, dan kelembaban udara di lingkungan penyimpanan dapat mempengaruhi aktivitas enzim.

- d. Keadaan fisik dan pemberian perlakuan pasca panen
Keadaan tanaman yang mengalami kerusakan fisik pada jaringan tanaman pasca panen, dapat mempercepat aktivitas enzim. Luka, memar atau lecet pada jaringan tanaman dapat mempercepat terjadinya kerusakan karena meningkatnya akses enzim ke substrat. Sementara itu, penggunaan perlakuan pendahuluan saat pasca panen, seperti pendinginan cepat atau aplikasi senyawa penghambat aktivitas enzim tertentu, dapat mengurangi aktivitas enzim dan memperlambat degradasi enzimatis.

3.2 Pengendalian Fisiologis Pasca Panen

Pengelolaan dan pengendalian fisiologis jaringan tanaman pasca panen bertujuan untuk memperpanjang masa simpan, menjaga kualitas, dan meningkatkan atau mempertahankan nilai gizi produk. Pengendalian fisiologis ini melibatkan serangkaian tindakan untuk menjaga kualitas dan kesegaran produk tanaman setelah pasca panen. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk pengelolaan dan pengendalian fisiologis jaringan tanaman ini adalah:

1. Penanganan Pasca Panen

Sebelum dilakukan penanganan pasca panen, pada saat panen juga penting memperhatikan waktu panen tepat. Panen yang terlalu dini atau terlambat akan mempengaruhi kualitas dan kandungan gizi produk pangan. Selanjutnya, penanganan yang hati-hati selama panen dan pengangkutan menjadi hal yang sangat penting diperhatikan. Cedera fisik pada jaringan tanaman dapat mempercepat degradasi enzimatis sebagaimana dijelaskan sebelumnya.

2. Pengendalian respirasi

Respirasi merupakan proses fisiologis yang terjadi pada jaringan tanaman pasca panen yang memproduksi karbondioksida, panas, dan uap air. Pengendalian laju respirasi dapat membantu memperlambat proses penuaan. Penggunaan atmosfer termodifikasi dengan konsentrasi oksigen rendah dan karbon dioksida yang tinggi atau penggunaan pendinginan cepat dapat digunakan sebagai salah satu metode pengendalian

laju respirasi. Atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Packaging/MAP*) mengontrol konsentrasi oksigen, karbondioksida dan etilen dapat juga dapat digunakan untuk mengurangi aktivitas respirasi dan pertumbuhan mikroba.

3. Penyimpanan yang tepat

Penyimpanan yang tepat dengan suhu dan kelembaban yang tepat merupakan faktor kunci menjaga kualitas pasca panen. Setiap jenis tanaman memiliki persyaratan penyimpanan yang berbeda. Umumnya, suhu penyimpanan yang lebih rendah dapat memperlambat laju respirasi dan pertumbuhan mikroorganisme, sehingga memperlambat terjadinya kerusakan. Kelembaban relatif juga penting diperhatikan dalam penyimpanan. Beberapa produk pangan membutuhkan kelembaban relatif yang tinggi untuk mempertahankan kesegaran dan mencegah kekeringan. Sementara itu ada juga produk pangan yang membutuhkan kelembaban relatif yang rendah untuk mencegah terjadinya kerusakan oleh perkembangan jamur. Pada beberapa kasus, teknik pengemasan khusus seperti penggunaan kantong plastik yang berlobang dapat membantu mengatur kelembaban.

4. Pengendalian kadar air

Kadar air yang tepat dalam produk pangan dapat membantu menjaga kelembaban dan crispness (tekstur) produk. Pengeringan udara yang berlebihan atau adanya penumpukan air dapat menyebabkan kerusakan jaringan tanaman. Pengendalian kadar air yang tepat sesuai dengan jenis produk tanaman dan kondisi penyimpanan dapat membantu mempertahankan kualitas, kesegaran dan masa simpan produk tanaman pasca panen.

5. Pengendalian Patogen dan Perusak

Mikroorganisme patogen dapat menginfeksi jaringan tanaman pasca panen yang dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan mutu kualitas produk pangan. Untuk pengendalian patogen ini, penting untuk menjaga kebersihan dan sanitasi selama proses penanganan, pengangkutan, dan penyimpanan pasca panen. Teknologi penanganan seperti perlakuan

pencucian dengan air panas atau uap panas dapat mengurangi bakteri patogen pada bagian permukaan jaringan tanaman.

Pengendalian atau pengelolaan fisiologis jaringan tanaman pasca panen ini penting untuk menjaga kesegaran, nilai gizi dan sifat organoleptik (termasuk daya tarik visual) produk tanaman yang dapat dimakan. Selain itu, pengendalian fisiologis ini juga akan memperpanjang masa simpan dari produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Helmiyesi, Hastuti, R. B. dan Prihastanti, E. (2008). Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar gula dan vitamin C pada buah jeruk siam (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*). Buletin Anatomi dan Fisiologi, 16(2), 33-37.
- Kahramanoglu, I. (Ed.). (2023). *Postharvest Physiology and Handling of Horticultural Crops* (1st ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003452355>
- Wills, R.B and Golding, J. (2016). *Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables* (6 th ed). UNSW Press.

BAB 4

KARAKTERISTIK MUTU PANGAN, KOMPONEN MUTU PANGAN, DAN KERUSAKAN PANGAN

Oleh Ratih Paramastuti

4.1 Pendahuluan

Mutu mempunyai definisi "*fitness for use*" yaitu suatu barang atau jasa harus dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan. Mutu dalam konteks pangan mempunyai definisi "*fitness for consumption*" yaitu kesesuaian untuk dikonsumsi. Mutu pangan dapat dideskripsikan sebagai persyaratan yang diperlukan untuk memuaskan kebutuhan dan harapan dari konsumen (Peri, 2006). Berdasarkan PP Nomor 86 Tahun 2019, mutu pangan adalah nilai yang ditentukan atas dasar kriteria keamanan dan kandungan gizi pangan. Definisi lain dari mutu pangan adalah kombinasi dari atribut atau karakteristik produk yang mempunyai dampak penting pada tingkat penerimaan produk tersebut. Atribut ini mencakup faktor eksternal seperti kenampakan (ukuran, bentuk, warna, kilap dan konsistensi), tekstur, flavor, dan komposisi internal (kimia, fisik, mikrobiologi). Mutu pangan juga berkaitan dengan ketelusuran dan pelabelan produk (Tanner, 2016). Mutu pangan merupakan hal yang penting karena untuk menjaga kepuasan konsumen, menjaga kualitas pada tingkat dan batas yang dapat diterima, menghindari kerugian atas produk yang cacat, menjaga citra perusahaan, dan menjaga kepercayaan publik.

4.2 Karakteristik Mutu Pangan

Menurut PP Nomor 86 Tahun 2019, standar mutu pangan merupakan karakteristik dasar mutu pangan sesuai dengan jenis pangan dalam keadaan normal yang didasarkan pada kriteria organoleptik, fisik, komposisi, dan/atau kandungan gizi pangan. Karakteristik atau atribut mutu pangan mencakup atribut intrinsik

maupun ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi keamanan, nilai gizi dan aspek kesehatan, stabilitas dan masa simpan, serta sensori dan kenampakan fisik. Faktor ekstrinsik contohnya fungsionalitas teknologi dan ketersediaan, emosi (tradisi dan budaya), kenyamanan, serta regulasi. Atribut mutu pangan mempunyai beberapa pembagian.

Menurut (Caswell, 1998), atribut mutu pangan terbagi menjadi lima kelompok yaitu atribut keamanan pangan, atribut zat gizi, atribut nilai, atribut kemasan, dan atribut proses. Atribut keamanan pangan misalnya patogen bawaan pangan, logam berat, residu pestisida, bahan tambahan pangan, toksin alami, dan residu veteriner. Atribut zat gizi meliputi lemak, kalori, serat, natrium, vitamin, dan mineral. Atribut nilai mencakup kemurnian, integritas komposisi, ukuran, kenampakan, rasa, dan kenyamanan dalam preparasi. Atribut kemasan antara lain bahan kemasan, pelabelan, dan informasi lainnya yang disediakan. Atribut proses contohnya kesejahteraan hewan, bioteknologi, dampak lingkungan, penggunaan pestisida, dan keselamatan pekerja.

Menurut (Molnár, 2009), atribut yang mempengaruhi mutu pangan yaitu sifat sensori (kenampakan, warna, tekstur, rasa, dan flavor); sifat fisik; komposisi kimia (kandungan air, lemak, protein, karbohidrat, vitamin dan mineral); bahan tambahan pangan, karakteristik mikrobiologi, komponen alami maupun sintetis lain yang mempengaruhi mutu dan keamanan; serta pengemasan dan pelabelan. Berikut adalah penjelasan dari beberapa atribut tersebut:

4.2.1 Sifat sensori

Pengukuran sifat-sifat sensori mempunyai peranan penting terhadap penerimaan produk. Konsumen menerima produk pangan berdasarkan karakteristik tertentu yang didefinisikan dan dirasakan dengan inderanya. Atribut ini dijelaskan dalam bentuk sensasi dan disebut sebagai kualitas kualitatif atau kualitas sensori. Sifat sensori mencakup faktor penampilan seperti warna, ukuran, bentuk, dan aspek fisik; faktor kinestetik seperti tekstur, kekentalan, konsistensi, *finger feel*, *mouth feel*, dan faktor flavor (sensasi yang menggabungkan aroma dan rasa) (Molnár, 2009).

Persepsi suatu flavor adalah fungsi dari rasa, tekstur, aroma, visual, dan pendengaran. Penerimaan terhadap profil sensori tertentu merupakan fenomena multisensori yang juga dipengaruhi oleh pengalaman emosional konsumen terhadap pangan. Ketika profil sensori optimal tercapai maka penerimaan meningkat sehingga menyebabkan konsumsi pangan lebih tinggi. Aroma memainkan peran penting dalam pemilihan makanan karena dapat dirasakan secara instan dibandingkan dengan indera lainnya. Tekstur juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap penerimaan dan persepsi konsumen. Makanan dengan sifat yang lebih keras, kenyal, dan kental dikaitkan dengan memberikan rasa kenyang yang lebih tinggi dan lebih bergizi. Rasa adalah variabel yang paling dinamis yang sangat menentukan relevansi zat gizi suatu makanan. Contohnya, kelezatan rasa umami yang gurih dikaitkan dengan keberadaan protein dalam makanan, sedangkan rasa manis dikaitkan dengan banyaknya kalori pada makanan tersebut (Rai et al., 2023).

4.2.2 Sifat fisik

Sifat fisik utama yang berperan dalam penentuan mutu pangan adalah kenampakan, warna dan tekstur. Kenampakan mencakup ukuran, bentuk, warna, dan cacat produk merupakan faktor yang sangat mempengaruhi kesan awal konsumen. Sayangnya, sifat-sifat fisik tersebut sering kali dianggap remeh atau bahkan diabaikan. Faktor kenampakan juga berguna untuk *sizing* dan *grading*, yang menjamin keseragaman dan memudahkan proses pembelian dan penjualan. *Grading* berdasarkan ukuran yang dilakukan di pabrik makanan dapat mempersingkat operasi pemrosesan dan meningkatkan kualitas produk akhir (Molnár, 2009).

Warna merupakan faktor mutu yang sangat mempengaruhi penampilan suatu produk. Terdapat perubahan warna baik yang diinginkan maupun tidak diinginkan pada pangan yang terjadi selama pemasakan, penyimpanan, pengawetan, pembusukan, dan sebagainya. Warna adalah karakter cahaya yang diukur berdasarkan intensitas dan panjang gelombang. Pengukuran warna menggunakan spektrofotometri dan sistem Munsell (Molnár, 2009).

Tekstur dapat didefinisikan sebagai sifat suatu bahan pangan yang dapat dilihat baik oleh mata maupun dirasakan oleh indera kulit dan otot meliputi kekasaran, kehalusan, butiran, dan sebagainya. Tekstur dari pangan cair berkaitan erat dengan viskositasnya. Tekstur pangan padat dapat dianalisis dengan instrumen yang mengukur kompresi, ketahanan terhadap penetrasi, dan gaya yang diperlukan untuk menggeser (Molnár, 2009).

4.2.3 Komposisi kimia

Komposisi kimia yaitu sifat dan jumlah zat dalam suatu produk pangan yang menentukan nilai gizi dan sifat lainnya. Seiring dengan berkembangnya standar pangan, pengendalian keamanan pangan didasarkan pada penentuan komposisi kimia, termasuk bahan pencemar kimia. Analisis komposisi pangan dikenal dengan istilah analisis proksimat yang mencakup kandungan protein, lemak, karbohidrat, abu, dan air (Molnár, 2009).

4.2.4 Bahan tambahan pangan

Konsumen semakin sadar keterkaitan antara makanan dengan kesehatan. Oleh karena itu, konsumen merasa khawatir jika ada bahan kimia dalam pangan mereka. Bahan tambahan pangan adalah zat kimia yang digunakan sesuai GMP untuk mencapai tujuan yang dimaksudkan dengan tidak menyesatkan konsumen (Grujić et al., 2013). Menurut Peraturan BPOM Nomor 11 Tahun 2019, bahan tambahan pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan. BTP terdiri dari 27 golongan yaitu antibuih, antikempal, antioksidan, bahan pengkarbonasi, garam pengemulsi, gas untuk kemasan, humektan, pelapis, pemanis, pembawa, pembentuk gel, pembuih, pengatur keasaman, pengawet, pengembang, pengemulsi, pengental, pengeras, penguat rasa, peningkat volume, penstabil, perentesi warna, perisa, perlakuan tepung, pewarna, propelan, dan sekuestran.

4.2.5 Karakteristik mikrobiologi

Seiring dengan meningkatnya kesadaran kesehatan, mutu dan keamanan pangan telah menjadi tuntutan yang semakin meningkat secara global. Mutu dan keamanan pangan bergantung pada banyak faktor. Salah satu faktornya adalah mikroba yang terlibat dalam produksi, pemrosesan, pengawetan, dan penyimpanan pangan. Mikroba seperti bakteri, kapang, dan khamir sudah sejak lama digunakan dalam produk pangan seperti wine, bir, roti, dan produk susu. Namun, pertumbuhan dan kontaminasi mikroorganisme dapat menyebabkan kebusukan pangan dan penyakit bawaan pangan yang mengancam perkembangan industri pangan. Mikroorganisme pembusuk dan patogen merupakan salah satu faktor utama yang mengancam mutu dan keamanan pangan. Penyimpanan pangan yang tidak tepat dapat menyebabkan infestasi mikroorganisme berbahaya (Cao et al., 2023).

Kerusakan akibat pembusukan dan kontaminasi pangan berdampak negatif pada industri pangan yaitu kerugian ekonomi, rusaknya reputasi, dan hukuman menurut peraturan yang berlaku. Pembusukan pangan akibat aktivitas mikroba melibatkan banyak mekanisme kompleks yang menyebabkan atribut sensori menurun sehingga terjadi penolakan konsumen. Adanya lendir, perubahan tekstur akibat degradasi protein/karbohidrat/lemak, aroma, dan rasa yang tidak enak dapat mengindikasikan pembusukan oleh mikroorganisme. Pertumbuhan, kontaminasi silang, dan produksi toksin dari mikroorganisme patogen mempengaruhi keamanan pangan dan menimbulkan risiko terhadap kesehatan konsumen. Mikroorganisme utama yang terlibat dalam pembusukan pangan maupun penyakit bawaan pangan antara lain bakteri, khamir, kapang, virus, dan parasit (Lorenzo et al., 2018).

4.2.6 Pengemasan dan pelabelan

Kemasan melindungi produk pangan dari kerusakan atau pembusukan yang dapat disebabkan oleh aktivitas fisik, kimia, dan mikroba. Kualitas dan estetika visual (grafis, warna, dan gambar yang dicetak) dari kemasan juga dapat dianggap sebagai mutu produk secara keseluruhan. Pengemasan dan pelabelan sangat penting sebagai interaksi awal konsumen dan merek yang secara

signifikan dapat mempengaruhi preferensi konsumen. Tampilan dari kemasan tidak hanya sekedar warna, ukuran, bentuk, gambar, dan teks, namun juga logo kesehatan dan informasi nilai gizi. Fungsionalitas dari kemasan seperti dapat ditutup kembali, kemudahan dalam membuka, kenyamanan penyimpanan dan transportasi, serta *disposability*, secara signifikan mempengaruhi penerimaan konsumen. Inovasi kemasan semakin berkembang, contohnya kemasan aktif, cerdas, dan ramah lingkungan. Perkembangan kemasan tersebut memberikan dampak positif terhadap mutu dan keamanan produk pangan sekaligus meminimalkan dampak ekologis sehingga ketertarikan konsumen meningkat (Rai et al., 2023).

Pelabelan pangan menjadi faktor utama dalam keputusan pembelian karena kesesuaian produk pangan dengan berbagai alasan konsumen seperti pola makan vegan, agama, menghindari risiko penyakit menular, dan orisinalitas pangan. Pelabelan pangan yang mencakup tanggal kadaluarsa, informasi nilai gizi, dan persyaratan hukum juga penting. Karakteristik produk termasuk nama merek, bahan, kemasan, strategi tampilan, label, dan kebijakan peraturan berdampak pada penerimaan konsumen terhadap produk makanan (Rai et al., 2023).

4.3 Komponen Mutu Pangan

Komponen mutu pangan terdiri dari keamanan pangan, sifat organoleptik, dan kandungan gizi. Setiap komponen mempunyai andil terhadap sifat dari produk akhir. Mutu dan keamanan pangan merupakan sesuatu yang tidak dapat terpisahkan. Sistem jaminan mutu dan keamanan pangan mempunyai standar-standar yang harus diterapkan. Standar mutu pangan antara lain ISO 9001:2015, ISO 9000:2015, ISO 9004:2009, dan ISO 19011:2011. Standar keamanan pangan meliputi *British Retail Consortium* (BRC), *International Food Safety Standard* (IFS), *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP), *Safe Quality Food* (SQF) level 2, dan ISO 22000:2005 (Kotsanopoulos & Arvanitoyannis, 2017).

Komposisi makanan mempengaruhi sifat organoleptik dan kandungan gizinya. Komponen pangan berupa air, enzim, serta zat gizi seperti protein, karbohidrat, dan lemak berkontribusi terhadap

karakteristik produk setelah pengolahan. Setiap komponen pangan mempunyai karakteristik fisik dan kimia yang khas. Stabilitas pangan berkaitan dengan aspek fisik, kimia, dan mikrobiologi pangan. Selama pengolahan pangan, reaksi kimia dan hilangnya zat gizi dalam pangan diminimalkan. Sifat sensori (tekstur, warna, dan rasa) dipertahankan sehingga meningkatkan penerimaan produk pangan oleh konsumen.

4.4 Kerusakan Pangan

Pangan merupakan produk yang rentan terhadap kerusakan. Kerusakan pangan adalah kondisi dimana pangan tidak layak dikonsumsi atau menyimpang dari karakteristik normal yang dapat diterima oleh konsumen. Pangan yang mengalami kerusakan dapat dideteksi dari perubahan warna, aroma, rasa, tekstur dari pangan tersebut (Amit et al., 2017). Ciri-ciri dari kerusakan pangan antara lain memar, berlendir, berbau busuk, tengik, reaksi browning, penggepungan kaleng, penggumpalan/pengerasan pada tepung, lubang/bekas gigitan, dan penyimpangan dari kondisi normal. Kerusakan pangan dapat diklasifikasikan menjadi kerusakan fisik, kerusakan mikrobiologis, dan kerusakan kimia.

4.4.1 Kerusakan Fisik

Kerusakan pangan akibat perubahan maupun ketidakstabilan fisik disebut kerusakan fisik. Kerusakan fisik mencakup kehilangan atau penambahan kelembapan, migrasi kelembapan antar komponen yang berbeda, dan pemisahan fisik atau komponen. Faktor yang mempengaruhi kerusakan fisik antara lain kadar air, suhu, suhu transisi gelas, pertumbuhan kristal dan kristalisasi (Amit et al., 2017).

1. Kadar air

Penyebab umum degradasi produk pangan adalah perubahan kandungan airnya. Hal ini dapat terjadi dalam bentuk kehilangan air, perolehan air, atau migrasi air. Perpindahan kelembapan dalam makanan berhubungan langsung dengan aktivitas air (a_w) bahan makanan. Aktivitas air (a_w) merupakan sifat termodinamika yang dinyatakan sebagai perbandingan antara tekanan uap air dalam suatu sistem dengan tekanan uap

air pada suhu yang sama. Aktivitas air dalam produk makanan berkurang seiring dengan suhu. Secara umum, aktivitas air makanan pada suhu normal adalah 1,0, sedangkan pada suhu -20°C dan -40°C aktivitas air masing-masing adalah 0,82 dan 0,68 (Amit et al., 2017).

2. Suhu

Suhu merupakan faktor yang berpengaruh signifikan dalam terjadinya pembusukan buah dan sayuran. Terdapat kisaran suhu optimal untuk pematangan yang lambat dan memaksimalkan umur pasca panen. Kondisi agar pematangan berjalan lambat memerlukan kelembapan relatif yang optimal serta pergerakan udara yang optimal di sekitar buah dan sayuran, kondisi ini disebut atmosfer termodifikasi. Suhu dapat mengganggu metabolisme komoditas dan pada saat yang sama mengubah laju pencapaian atmosfer termodifikasi yang diinginkan. Suhu rendah dapat berdampak negatif pada makanan yang rentan terhadap kerusakan akibat pembekuan. Suhu yang lebih rendah yaitu ketika produk makanan menjadi beku, terjadi kerusakan sel yang merusak produk. Kebanyakan buah-buahan dan sayuran tropis sensitif terhadap kerusakan akibat suhu dingin. Hal ini umumnya terjadi sebelum produk makanan mulai membeku pada suhu antara 5°C dan 15°C (Amit et al., 2017).

3. Suhu transisi gelas (T_g)

Suhu transisi gelas mempengaruhi umur simpan produk pangan. Padatan dalam makanan ada yang dalam bentuk kristal atau dalam keadaan metastabil amorf. Fenomena ini bergantung pada komposisi padatan, suhu, dan kelembapan relatif. Matriks amorf dapat berbentuk gelas yang sangat kental atau seperti karet yang lebih cair. Pada suhu transisi gelas terjadi perubahan dari keadaan seperti gelas ke keadaan seperti karet. Ini adalah proses transisi fase orde kedua, yang suhunya spesifik untuk setiap pangan. Stabilitas fisik bahan pangan berhubungan dengan suhu transisi gelas. Suhu transisi gelas (T_g) sangat bergantung pada konsentrasi air dan plasticizer lainnya. Ketika produk pangan kering disimpan

dalam kondisi yang sangat lembap, keadaan produk pangan berubah akibat fenomena transisi gelas (Amit et al., 2017).

4. Pertumbuhan kristal dan kristalisasi

Pembekuan juga dapat menyebabkan degradasi pangan. Bahan pangan yang mengalami pembekuan lambat atau pembekuan berulang kali akan menyebabkan pertumbuhan kristal. Bahan pangan tersebut mengalami pertumbuhan es ekstraseluler yang besar. Pembekuan yang cepat membentuk es di dalam sel bahan pangan, dan pangan tersebut lebih stabil dibandingkan pangan olahan yang dibekukan secara lambat. Untuk meminimalkan pertumbuhan kristal es yang besar, pengemulsi dan bahan pengikat air lainnya dapat ditambahkan selama siklus pembekuan. Pangan dengan kandungan gula yang tinggi dapat mengalami kristalisasi gula baik karena akumulasi kelembapan atau peningkatan suhu. Akibatnya, gula muncul ke permukaan dari dalam, dan terlihat warna abu-abu atau putih. Staling pada kue gula, butiran pada permen, dan es krim merupakan hasil kristalisasi gula. Kristalisasi gula dapat ditunda dengan penambahan fruktosa atau pati (Amit et al., 2017).

4.4.2 Kerusakan Mikrobiologis

Mikroorganisme yang terlibat dalam kerusakan pangan dapat diklasifikasikan menjadi menjadi 3 kategori besar yaitu kapang, khamir, dan bakteri. Terdapat beberapa kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme tersebut seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.1. Kerusakan mikrobiologis dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik mencakup pH, aktivitas air, kandungan nutrisi, dan potensi oksidasi-reduksi. Faktor ekstrinsik meliputi kelembapan relatif, suhu, keberadaan mikroba, dan aktivitas mikroba lainnya (Amit et al., 2017).

Tabel 4.1. Kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroba

Mikroorganisme	Kondisi				Pangan
	pH	Suhu	Aktivitas air	Sensitivitas panas	
Kapang	3,0-8,0	Tumbuh pada kisaran suhu yang luas	0,62-1,0	Sensitif terhadap panas	Makanan fermentasi
Khamir	Tumbuh di kisaran pH yang asam	Tumbuh pada kisaran suhu yang luas, tapi lebih suka suhu lingkungan yang alami	> 0,9	Tahan panas dan mampu bertahan di bawah terik sinar matahari	Makanan fermentasi
Bakteri	Kisaran pH yang luas	Tumbuh pada suhu yang tinggi ($\geq 55^{\circ}\text{C}$)	> 0,9 untuk Gram + dan > 0,98 untuk Gram -	Umumnya termofilik	Daging segar, unggas, seafood, telur, dan makanan yang diberi perlakuan panas

4.4.3 Kerusakan Kimia

Reaksi kimia dan biokimia yang terjadi secara alami pada pangan menimbulkan dampak sensoris yang tidak diinginkan pada produk pangan. Pangan segar dapat mengalami perubahan kualitas dasar yang disebabkan oleh pertumbuhan dan metabolisme mikroba yang mengakibatkan perubahan pH, senyawa beracun, dan oksidasi lipid dan pigmen dalam lemak yang menghasilkan perubahan rasa dan warna yang tidak diinginkan. Beberapa contoh dari kerusakan kimia antara lain oksidasi, proteolisis, putrefaksi, reaksi Maillard, hidrolisis pektin, dan ketengikan hidrolitik. Berikut adalah penjelasan dari masing-masing kerusakan kimia (Amit et al., 2017).

1. Oksidasi

Dengan adanya oksigen, asam amino diubah menjadi asam organik dan amonia. Reaksi ini merupakan reaksi dasar pembusukan pada daging dan ikan segar yang didinginkan. Istilah tengik digunakan untuk menyebut oksidasi lipid melalui lemak tak jenuh yang bereaksi dengan oksigen. Konsekuensi ketengikan pada pangan adalah munculnya perubahan warna, rasa tidak enak, dan pembentukan zat beracun. Ketengikan dapat dikatalisis oleh adanya oksida logam dan paparan cahaya yang dapat meningkatkan laju reaksi (Amit et al., 2017).

2. Proteolisis

Proteolisis melibatkan hidrolisis ikatan peptida dan isopeptida suatu protein yang terbatas dan sangat spesifik. Reaksi ini memerlukan peran berbagai macam enzim protease. Pangan yang mengandung senyawa nitrogen sering kali mengalami reaksi ini. Protein, setelah dihasilkan proteolisis, akhirnya diubah menjadi asam amino berukuran kecil. Reaksinya seperti yang dapat dilihat di bawah ini :



3. Putrefaksi

Putrefaksi / pembusukan adalah serangkaian reaksi anaerobik dimana asam amino berubah menjadi campuran amina, asam organik, dan senyawa belerang yang berbau menyengat. Reaksi ini merupakan reaksi biokimia karena keberadaan bakteri sangat penting sepanjang proses. Selain asam amino, indol, fenol, dan amonia juga terbentuk karena pembusukan protein. Sebagian besar senyawa tersebut mempunyai bau yang tidak sedap. Pembusukan sangat umum terjadi pada daging dan makanan kaya protein lainnya pada suhu lebih dari 15°C. Suhu yang tinggi dapat memfasilitasi aktivitas mikroba (Amit et al., 2017).

4. Reaksi Maillard

Reaksi Maillard adalah reaksi pencoklatan non-enzimatis yang merupakan penyebab utama pembusukan makanan. Reaksi ini terjadi pada gugus amino protein, atau asam amino yang ada

dalam makanan. Penggelapan warna, penurunan kelarutan protein, timbulnya rasa pahit, dan penurunan ketersediaan asam amino tertentu adalah akibat dari reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi selama penyimpanan susu kering, telur utuh kering, dan sereal sarapan (Amit et al., 2017).

5. Hidrolisis pektin

Pektin adalah campuran kompleks polisakarida yang membentuk hampir sepertiga dinding sel tanaman dikotil dan beberapa tanaman monokotil. Pektinase asli disintesis atau diaktifkan selama pematangan buah dan menyebabkan hidrolisis pektin yang melunakkan struktur makanan. Kerusakan buah-buahan dan sayuran secara mekanis juga dapat mengaktifkan pektinase dan menginisiasi serangan mikroba (Amit et al., 2017).

6. Ketengikan hidrolitik

Ketengikan hidrolitik menyebabkan degradasi lipid oleh aksi enzim lipolitik. Dalam reaksi ini, asam lemak bebas dipecah dari molekul trigliserida dengan adanya air. Asam lemak bebas ini memiliki rasa atau bau tengik. Asam lemak volatil yang dilepaskan memiliki bau dan rasa yang menyengat. Oleh karena itu, ketengikan hidrolitik sangat terlihat pada lemak, seperti mentega (Amit et al., 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Amit, S. K., Uddin, M. M., Rahman, R., Islam, S. M. R., & Khan, M. S. (2017). A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture and Food Security*, 6(1), 1–22. <https://doi.org/10.1186/s40066-017-0130-8>
- Cao, J., Wang, Y., Zhou, C., & Geng, F. (2023). Editorial: Insights into the role of microorganisms on food quality and food safety. *Frontiers in Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1237508>
- Caswell, J. A. (1998). Valuing the benefits and costs of improved food safety and nutrition. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 42(4), 409–424. <https://doi.org/10.1111/1467-8489.00060>
- Grujić, S., Grujić, R., Petrović, D., & Gajić, J. (2013). Knowledge of food quality and additives and its impact on food preference. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 12(2), 215–222.
- Kotsanopoulos, K. V., & Arvanitoyannis, I. S. (2017). The Role of Auditing, Food Safety, and Food Quality Standards in the Food Industry: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(5), 760–775. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12293>
- Lorenzo, J. M., Munekata, P. E., Dominguez, R., Pateiro, M., Saraiva, J. A., & Franco, D. (2018). Main groups of microorganisms of relevance for food safety and stability: General aspects and overall description. In *Innovative technologies for food preservation: Inactivation of spoilage and pathogenic microorganisms*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811031-7.00003-0>
- Molnár, P. (2009). Food Quality Indices. *Food Quality and Standards*, II, 32. <https://www.eolss.net/sample-chapters/c10/E5-08-04.pdf>
- Peri, C. (2006). The universe of food quality. *Food Quality and Preference*, 17(1–2), 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.002>

- Rai, S., Wai, P. P., Koirala, P., Bromage, S., Nirmal, N. P., Pandiselvam, R., Nor-Khaizura, M. A. R., & Mehta, N. K. (2023). Food product quality, environmental and personal characteristics affecting consumer perception toward food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 7(July). <https://doi.org/10.3389/fsufs.2023.1222760>
- Tanner, D. (2016). Food Quality, Storage, and Transport. In *Reference Module in Food Science*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100596-5.03336-9>

BAB 5

SEREALIA

Oleh Hendri Satria Kamal Uyun

5.1 Serealia

Serealia atau juga biasa disebut sereal adalah tanaman yang bijinya diambil untuk dikonsumsi. Sebagian besar jenis sereal berasal dari tanaman kelompok padi-padian. Jenis tanaman sereal antara lain seperti gandum, jagung, padi, sorgum, barley, rye dan millet. Gandum, jagung dan padi merupakan makanan pokok. Sedangkan sorgum, barley, rye dan millet dahulunya adalah makanan ternak tetapi sekarang sudah mulai banyak digunakan karena nilai gizinya yang cukup baik (Atma, 2018).

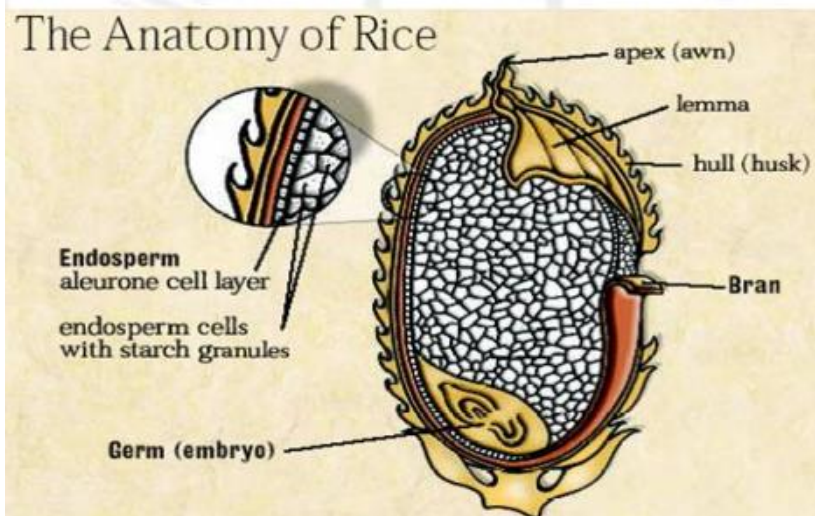
5.1.1 Padi



Memiliki nama latin *Oriza Sativa* L. Merupakan tanaman yang bahan makanan pokok. Padi akan diolah menjadi beras. Beras merupakan padi yang tangkai dan kulit malainya dilepaskan, digiling atau ditumbuk. Terdapat dua varietas padi di Indonesia yaitu padi cere (*Indica*) dan padi bulu (*japonica*). Padi cere memiliki

kandungan amilosa yang tinggi, sedangkan padi bulu memiliki kandungan amilopektin yang lebih tinggi sehingga padi bulu menghasilkan beras yang lebih pulen. Padi yang telah dipanen dikeringkan hingga kadar air mencapai 12-14%. Terkadang ada juga yang memisahkan padi dari tangkainya yang disebut dengan gabah. Gabah yang telah kering digiling kemudian menjadi beras pecah kulit. Beras pecah kulit kemudian akan mengalami proses pemutihan. Proses pemutihan ini memiliki dampak yaitu berkurang vitamin pada beras (Atma, 2018).

Struktur morfologi gabah terdiri dari 18-28% sekam atau kulit luar 72-78 beras pecah kulit (kariopsis). Sekam terdiri dari dua bagian yaitu lemma dan palea, sedangkan bagian kariopsis tersusun atas bagian perikarp 1-2%, aleuron dan testa 4-6%, endosperm 89-94% dan embrio (2-3%). Bagian kulit terluar atau sekam tersusun dari serat dan selulosa. Pada bagian perikarp terdapat senyawa selulosa, hemiselulosa dan protein. Bagian endosperm mengandung 95% pati (Atma, 2018).



Gambar 5.1. The anatomy of rice (Muchtadi R Tien, 1992)

Berdasarkan komposisi kimia. Beras terbagi kedalam tiga kelompok yaitu beras biasa, beras merah dan beras ketan. Beras biasa mengandung amilosa yang tinggi, beras merah mengandung

antosianin yang tinggi sedangkan beras ketan. Memiliki amilopektin yang tinggi (Atma, 2018)

Kandungan amilosa yang tinggi pada beras berbanding lurus dengan kemampuan penyerapan air. Kandungan amilosa yang tinggi berbanding terbalik dengan kelengketan beras (Atma, 2018).

Tabel 5.1. Kategori beras Berdasarkan Kandungan Amilosa (Atma, 2018)

Persentasi Amilosa	Tekstur nasi yang dihasilkan	Varietas
9-20%	Pulen	Begawan Solo, cisadane, petanu
20-25%	Sedang	Pandan wangi, IR 64
25-33%	Pera	IR 68, Batng anai, Digul

Beras ketan merupakan beras yang memiliki kandungan amilopektin yang tinggi. walaupun kandungan amilosa dan amilopektin memiliki pengaruh terhadap tekstur beras yang dihasilkan, tetapi secara umum dua jenis karbohidrat ini tidak mempegaruhi komposisi kimia beras. Justru proses pemutihan beras mempengaruhi komposisi kimia beras. Akibat proses pemutihan kandungan vitamin B kompleks akan hilang sebanyak 50%. Disamping itu protein lemak, serat dan pati juga mengalami penurunan.

Tabel 5.2. Nilai Rata-rata dan komposisi Kimiawi (%) (Atma, 2018)

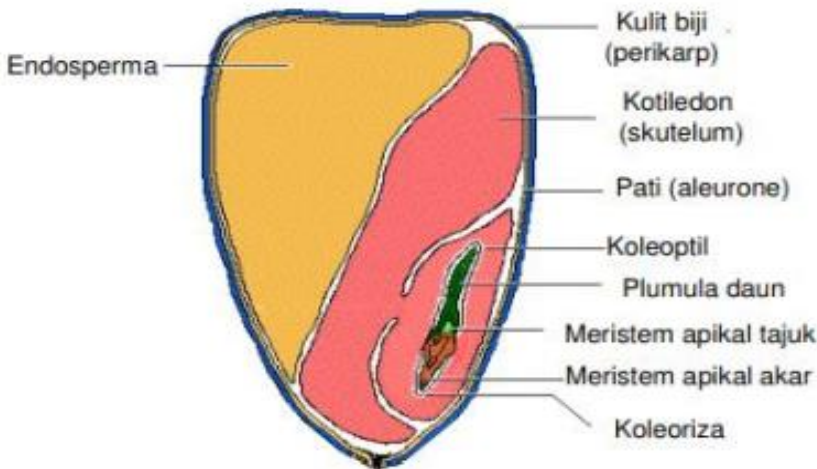
Komposisi Kimia	Nilai Rata-rata dan komposisi Kimiawi (%)		
	Beras Kadar Amilosa	Beras Amilosa Sedang	Beras Ketan
Karbohidrat	90,17	89,86	89,93
Air	12,05	12,06	12,35
Lemak	0,86	0,92	0,89
Protein	7,91	8,00	7,67
Serat	3,40	3,29	3,49
Abu	1,06	1,31	1,52

5.1.2 Jagung

Jagung (*Zea mays*) Merupakan tanaman musiman. Tanaman jagung bisa mencapai Ketinggian 1-3 meter. Tanaman jagung baik tumbuh pada tanah yang gembur dan kaya akan humus membuat tanaman jagung tumbuh secara optimal, tanaman jagung akan baik tumbuh pada keasamaan (pH) tanah antara 5,5 – 7,5, dengan kedalaman air tanah 50 – 200 cm dari permukaan tanah dan kedalaman efektif tanah mencapai 20 - 60 cm dari permukaan tanah (Atma, 2018).

Jagung terdiri dari Kelobot, tongkol jagung, biji jagung dan rambut. Biji jagung termasuk kedalam serelia. Biji jagung juga disebut dengan kernel (Atma, 2018).

Biji jagung tersusun atas perikarp (Bran), Edonsperm dan lembaga, selain itu juga terdapat bagian yang dinamakan tip tap yakni melekatnya biji dengan tongkol jagung. Bagian endosperm merupakan bagian yang paling besar porsi pada biji jagung. Endosperm mengandung pati 86,4% dan protein sebesar 8%. Serat paling banyak terdapat pada bagian kulit(Perikarp) yaitu sebesar 83,6%. Sedangkan lembaga mengandung lemak sebesar 33% (Atma, 2018)



Gambar 5.2. Anatomi jagung (Fiqriansyah *et al.*, 2021).

Bagian biji	Komponen (%)				
	Pati	Protein	Lemak	Serat	Lain -lain
Endosperm	86,4	8,0	0,8	3,2	0,4
Lembaga	8,0	18,4	33,2	14	26,4
Kulit	7,3	3,7	1,0	83,6	4,4
Tiap tap	5,3	9,1	3,8	77,7	4,1

Komponen kimia paling tinggi pada biji jagung adalah pati. Pati jagung tersusun atas 27% amilosa dan 73% amilopektin. Protein pada biji jagung berupa gluten dan zein. Jagung yang baru di panen memiliki kandungan air 22-25%. Kandungan air pada jagung yang telah kering harus mencapai 15-16% (Atma, 2018)

5.1.3 Gandum

Gandum (*Triticum spp*) Merupakan makanan pokok yang berasal dari timur tengah. Gandum menempati urutan kedua dari produksi sereal dunia setelah jagung. Gandum merupakan sumber Karbohidrat utama. Namun perbedaan antara sereal gandum, beras dan jagung adalah keberadaan protein gluten. Protein gluten pada gandum cukup tinggi (Atma, 2018)

Gandum terdiri dari biji (2-3%), dedak (13-17%), dan endosperm. (80-85%) [5] Bibit gandum merupakan cikal bakal biji gandum yang kaya akan protein, lipid, dan beberapa vitamin B (Šramková, Gregová and Šturdík, 2009). Bagian endosperm mengandung karbohidrat 79-82% dan protein sekitar 7%.

Tepung gandum utuh mengandung protein dalam jumlah terbatas, vitamin B kompleks dalam jumlah lebih besar, trace mineral, dan selulosa yang tidak dapat dicerna dalam serat makanan (Kumar *et al.*, 2011). Tepung gandum berasal dari endosperm. Endosperm mengandung sebagian besar protein secara keseluruhan kernel, zat besi, karbohidrat, dan banyak vitamin B kompleks, seperti riboflavin, tiamin, dan niasin (Sabença *et al.*, 2021)

5.1.4 Sorgum



Sorgum termasuk kedalam tanaman kelompok serealia yang sangat berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia yang memiliki iklim tropis, khususnya pada daerah-daerah yang tingkat kesuburan tanahnya rendah. Sorgum merupakan komoditas penting ke-lima di dunia setelah gandum, beras, jagung (David Allen Sleper and Poehlman, 2014). Sorgum memiliki banyak keunggulan jika dibandingkan tanaman lain yaitu adaptasinya yang luas, tahan akan kekeringan, hemat dalam penggunaan pupuk, hasil produksi tinggi, mengandung banyak nutrisi (Zubair, 2018).

Di Indonesia tanaman sorgum dapat ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 800 meter di atas permukaan laut dengan curah hujan 375 hingga 425 mm. Suhu pertumbuhan ideal sorgum adalah 23°C hingga 30°C dan kelembaban relatif 20 hingga 40%. Selain itu, tanaman sorgum tumbuh baik pada tanah yang tergenang air atau berpasir (Aryani F *et al.*, 2022).

Tanaman sorgum mempunyai potensi besar untuk dibudidayakan dan dikembangkan secara komersial karena kemampuan adaptasinya yang sangat baik. Hal ini dikarenakan sorgum memiliki nilai gizi yang sebanding dengan beras (Aryani F *et al.*, 2022).

Sorgum merupakan bahan pangan alternatif pengganti karbohidrat. Kandungan karbohidrat mencapai (74.63 gr/100gr bahan) lebih tinggi dari pada gandum (71.97 gr/100 gr bahan) dan peringkat ketiga setelah padi (79.15 gr/100 gr bahan), dan jagung (76.85 gr/100 gr bahan) (Zubair, 2018).

Kelebihan tepung sorgum adalah kandungan patinya yang tinggi, sekitar 80,42%. Dengan kandungan gizinya yang kaya akan karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan vitamin (Tiamin, Riboflavin, Niacin dan Biotin) yang tinggi, biji sorgum aman dikonsumsi oleh orang yang menderita penyakit intoleran terhadap gluten (Mardawati dkk, 2010)

5.2 Penyimpanan

Kerusakan biji serealia selama penyimpanan diakibatkan oleh bermacam-macam sebab. Walaupun demikian perubahan-perubahan itu dapat dicegah atau diperlembat melalui pengendalian dua perubahan utama yaitu kadar air dan suhu.

Kadar air biji-bijian dan produk-produknya penting karena empat hal yaitu :

1. Berat Serelia dari sudut pandang transportasi dan penyimpanan
2. Harga serelia sering kali didasarkan pada berat.
3. Dampak terhadap stabilitas penyimpanan dan pergerakan massa
4. Dampak terhadap stabilitas penyimpanan

Hal ini sangat penting karena kadar air yang cukup tinggi menyebabkan perubahan kimia pada biji-bijian sehingga memudahkan serangga, rayap, dan mikroorganisme untuk hidup.

5.2.1 Perubahan Komposisi selama Penyimpanan

1. Respirasi

Respirasi adalah perubahan kimia yang terjadi selama penyimpanan. Karena biji bijian adalah makhluk hidup, setelah panen mereka masih bernafas, yang mengalami pada metabolisme karbohidrat dan lemak.

2. Perubahan Karbohidrat

Perubahan-perubahan berikut dapat terjadi pada komponen karbohidrat sereal selama penyimpanan

- a. Hidrolisa pati akibat adanya enzim amilase
- b. Kurangnya gula karena pernapasan
- c. Terbentuknya bau asam dan bau apek karena mikroorganisme
- d. Rekasi kecoklatan bukan karena enzim

3. Perubahan dalam protein

Selama penyimpanan, nitrogen total tidak mengalami perubahan, namun nitrogen dari protein akan mengalami sedikit penurunan. Selama penyimpanan, gandum kehilangan gluten karena protein yang larut dalam air. Enzim glutamat dekarboksilase akan aktif ketika kadar air tinggi dan mengubah asam glutamat menjadi asam aminobutirat.

4. Perubahan Lemak

Dua macam reaksi kerusakan lemak mungkin terjadi selama penyimpanan biji, yaitu perubahan hidrolisis dan oksidasi. Sementara biji mengandung antioksidan yang cukup efektif. Reaksi hidrolisis terjadi karena aktifnya enzim lipase karena suhu dan air yang tinggi.

5. Perubahan nilai Gizi

- a. Kecuali fosfor, hanya sedikit mineral yang hilang atau diperoleh selama penyimpanan. Fosfor yang terikat pada asam fitat tidak memiliki nilai gizi lengkap dan tidak mengalami perubahan saat diekskresikan.
- b. Karbohidrat dapat berubah selama penyimpanan. Beras yang baru dipanen lebih sulit dicerna jika dibandingkan beras yang disimpan dalam waktu lama.
- c. Protein mengalami banyak perubahan selama penyimpanan. Kelarutan dan pencernaan protein gandum dan jagung dengan pepsin dan trypsin mengalami penurunan selama penyimpanan.
- d. Hilangnya vitamin dapat terjadi selama penyimpanan. Oleh karena itu, terdapat kehilangan tiamin yang sangat signifikan pada gandum. Namun saat beras disimpan, kadar thiamin hanya sedikit berkurang. Vitamin E juga

terdegradasi secara signifikan selama penyimpanan. Vitamin seperti piridoksin dan biotin stabil selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani F, N. *et al.* (2022) 'Buku KP Tim Balitsereal Biologi UNM (BUDIDAYA TANAMAN SORGUM)', pp. 1–30.
- Atma, Y. (2018) 'Dasar Pengetahuan Bahan Pangan', (July), pp. 1–80.
- David Allen Sleper and Poehlman, J.M. (2014) 'Breeding Field Crop', 82(3).
- Fiqriansyah, M. *et al.* (2021) *TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN JAGUNG (Zea mays) DAN SORGUM (Sorghum bicolor (L.) Moench)*, *TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN JAGUNG (Zea mays) DAN SORGUM (Sorghum bicolor (L.) Moench)*.
- Kumar, P. *et al.* (2011) 'Nutritional Contents and Medicinal Properties of Wheat: A Review', *Life Sciences and Medicine Research*, 2011(January 2011), pp. 1–10.
- Muchtadi R Tien (1992) *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: IPB Press.
- Sabença, C. *et al.* (2021) 'Misconceptions : A Review', pp. 1–24.
- Šramková, Z., Gregová, E. and Šturdík, E. (2009) 'Chemical composition and nutritional quality of wheat grain', *Acta Chimica Slovaca*, 2(1), pp. 115–138.
- Zubair, A. (2018) *SORGUM - Tanaman Multi Manfaat*. Edisi 1. Bandung: UNPAD Press.

BAB 6

KACANG KACANGAN

Oleh Siti Aisyah

Kacang-kacangan merupakan jenis makanan yang sering dijadikan sebagai camilan dan dapat juga dijadikan sebagai pendamping pada pelengkap menu sehari-hari. Ada beberapa jenis kacang yang merupakan tanaman asli Indonesia. Beberapa di antaranya antara lain kacang merah, kacang hijau, kacang kedelai, kacang tanah dan lain sebagainya. Kacang termasuk salah satu jenis makanan nabati yang memiliki banyak kandungan gizi, diantaranya : vitamin, lemak tak jenuh, serat, protein, karbohidrat kompleks, vitamin B, vitamin E, folat dan besi dan lain sebagainya. Oleh sebab itu kacang dapat disebut juga sebagai salah satu jenis makanan sehat serta memiliki rasanya yang enak dan teksturnya yang renyah. Kandungan zat gizi yang terkandung pada kacang sangat baik bagi orang yang diet atau orang yang berkeinginan mencapai pola hidup sehat.

Kacang termasuk golongan dari family *Fabaceai*, namun ada beberapa jenis kacang yang dapat dikonsumsi pada saat panen muda seperti kapri, buncis, dan edamame. Oleh sebab itu jenis kacang ini tidak disebut sebagai bagian dari kacang-kacangan dalam definisi sebenarnya (Al Rivan *et al*, 2020). Berikut merupakan sebagian keunggulan dari kacang-kacangan antara lain :

1. Sebagai salah satu sumber protein dimana kandungan protein pada kacang-kacangan berkisar 20 – 35 %.
2. Kaya asam amino *lisin*, *leusin*, dan *isoleusin*.
3. Kandungan lemak yang rendah
4. Mengandung tiamin, riboflavin, niasin dan asam folat
5. Mengandung kalsium, zat besi, zink, tembaga, magnesium dan natrium
6. Harga yang murah.
7. Serat pangan (*dietary fiber*),

Kacang yang banyak dijumpai di Indonesia memiliki bentuk dan ukuran yang hampir sama antara jenis satu dengan jenis lainnya namun memiliki kandungan zat gizi yang berbeda. Selain itu kacang tergolong dalam jenis tanaman *heliotropik* yaitu jenis tanaman yang pada umumnya memiliki daun akan menghadap ke arah matahari pada siang hari sedangkan pada malam hari daun nya akan tergulung (Pratiwi *et al*, 2018). Berikut merupakan beberapa jenis kacang yang sering ditemui di Indonesia.

6.1 Kacang tanah

Kacang tanah mempunyai nama latin *Arachis hypogaea* adalah jenis kacang yang sangat mudah dan sering ditemukan karena harganya yang relatif murah dan terjangkau. Kacang tanah mempunyai manfaat berbeda dibanding dengan jenis kacang-kacangan lainnya yaitu kandungan asam lemak, protein, mineral dan vitamin B yang baik untuk pencernaan dan baik pula buat yang memiliki program diet. Berikut merupakan kandungan zat gizi yang terkandung dalam kacang tanah.

Tabel 6.1. Kandungan zat gizi pada kacang tanah

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	427	kal
2	Protein	17.3	gr
3	Serat	5.9	gr
4	Lemak jenuh	5	gr
5	Folat	27	%
6	Mangan	76	%
7	Magnesium	32	%
8	Vitamin B3	50	%
9	Vitamin B1	22	%
10	Vitamin E	25	%

Bagi wanita yang memiliki masalah terhadap kadar kolesterol yang tinggi dalam tubuh maka akan cenderung lebih sehat jika rutin mengkonsumsi kacang tanah. Hal ini dikarenakan kandungan asam lemak yang rendah sehingga dapat membantu mengurangi kadar kolesterol jahat (*Low Density Lipoprotein*/LDL)

dalam darah. Namun kandungan lemak pada kacang tanah akan berbeda jika kacang tanah sudah diolah menjadi produk makanan jenis lainnya, misalnya selai kacang, kue kacang dan olahan kacang tanah lainnya (Pratiwi *et al*, 2018). Berikut merupakan klasifikasi dari kacang tanah :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Magnoliophyta
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Arachis
Spesies	: <i>Arachis hypogaea</i>



Gambar 6.1. Kacang tanah

Berdasar jenisnya kacang tanah terbagi atas dua yaitu :

1. Jenis tegak (*bunch type*), merupakan jenis kacang tanah yang percabangannya berdiri atau tegak dan kebanyakan lurus atau sedikit miring ke atas. Namun umumnya petani lebih suka menanam jenis kacang tanah yang jenis tegak ini dikarenakan umurnya yang pendek yaitu berkisar 100 - 200 hari, sehingga lebih cepat panen. Selain itu buah yang dihasilkan terdapat hanya pada ruas-ruas yang dekat rumpun sehingga kemasakannya menjadi bersamaan.
2. Jenis menjalar (*runner type*), merupakan jenis kacang tanah yang pada bagian cabangnya tumbuh menjalar hingga ke samping, namun bagian ujung ujungnya mengarah ke atas.

Panjang batang bagian utamanya berkisar 33 - 66 cm. Jenis kacang tanah ini umumnya hidup berkisar 6 - 7 bulan atau sekitar 180 - 210 hari. Pada setiap ruas yang berdekatan dengan tanah, tanaman ini akan menghasilkan buah sehingga masaknyanya juga tidak secara bersamaan (Apriyanto M, 2022).

6.2 Kacang merah

Kacang merah mempunyai nama latin *Phaseolus vulgaris L.* Kacang merah merupakan salah satu jenis kacang yang apabila dengan rutin mengkonsumsinya akan membuat kulit menjadi kencang dan awet mudah. Hal ini dikarenakan tingginya kandungan antioksidan yang terdapat pada kacang merah ini dapat berfungsi sebagai penangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan penuaan dini (Apriyanto M, 2022). Bahkan, kacang merah memiliki manfaat sebagai anti penuaan dini yang lebih tinggi dibanding jenis kacang lainnya seperti kacang tanah. Untuk membuatnya menjadi camilan sehat guna mendukung diet, maka kacang merah dapat diolah menjadi campuran sup, topping pada kue, campuran pada lauk, *pancake* atau *mocha* (Pratiwi *et al*, 2018). Dilihat dari nutrisinya, dalam 100 gr kacang merah mengandung beberapa nutrisi seperti :

Tabel 6.2. Kandungan gizi kacang merah

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	314	kal
2	Protein	22.1	gr
3	Lemak	1.1	gr
4	Karbohidrat	56.2	%
5	Serat pangan	4	%

Sumber : Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI) 2017

Selain itu, kandungan serat yang tinggi pada kacang merah ini dapat membantu mengurangi kadar gula darah pada penderita diabetes. Hal ini dapat dibuktikan dengan hasil dalam suatu penelitian yang dilakukan pada 17 orang penderita diabetes tipe 2 yang menyatakan bahwa dengan menambahkan sedikit kacang

merah pada sepiring nasi yang akan dikonsumsi maka dapat membantu menurunkan kadar gula darah jika dibandingkan dengan orang yang tidak menambahkan kacang merah kedalam nasi yang akan dikonsumsi (Apriyanto M, 2022). Berikut merupakan klasifikasi dari kacang merah yaitu :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Leguminales
Family	: Leguminoceae
Genus	: Phaseolus
Spesies	: <i>Phaseolus vulgaris</i>

Kacang merah berasal dari Meksiko Selatan, Amerika Selatan dan daratan Cina. Selanjutnya tanaman ini menyebar ke daerah lain seperti Indonesia. Daerah di Indonesia yang banyak ditanami kacang merah adalah Lembang (Bandung), Pacet (Cipanas), Kota Batu (Bogor) dan Pulau Lombok (Pratiwi *et al*, 2018).



Gambar 6.2. Kacang merah

Berdasarkan bentuknya yang ada dipasaran, kacang merah terbagi atas 3 jenis yaitu kacang *adzuki* (kacang merah kecil), *red bean* (kacang merah berukuran sedang) dan *red kidney bean* (kacang merah ukuran besar).

1. Kacang merah *adzuki* : kacang merah yang berukuran kecil, dengan warna merah tua. Kacang ini berasal dari Asia, terutama di Jepang dan China. Kacang merah jenis *adzuki* ini tumbuh dengan ukuran 4 - 5 inci (10 - 12,5 cm). Masa panen kacang ini umumnya dilakukan pada bulan November - Desember. Kacang merah ini memiliki rasa yang manis sehingga umumnya kacang ini sering diolah menjadi pasta, sebagai camilan penutup dan juga sebagai makanan fermentasi.



Gambar 6.3. Kacang *Adzuki*

2. Kacang merah *red bean* : merupakan jenis kacang merah yang berukuran sedang serta bentuknya yang seperti ginjal dan berwarna merah sedikit kehitaman. Kacang ini berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Selain itu kacang merah ini memiliki tekstur yang lebih halus dibandingkan dengan jenis kacang merah *kidney bean*. Umumnya kacang merah *kidney bean* ini diolah menjadi salad, sebagai campuran sup, direbus sebagai camilan, sebagai bahan tambahan dalam rendang dan lain sebagainya.



Gambar 6.4. Kacang *Red Bean*

3. Kacang merah *kidney bean* atau *cannellini bean* (kacang merah ukuran besar) : merupakan jenis kacang merah yang bentuknya juga seperti ginjal namun memiliki ukuran yang lebih besar dibanding dengan kacang merah *red bean* dan teksturnya juga lebih lembut. Kacang ini berwarna merah dan memiliki bintik hitam dengan rasa yang sedikit tawar.



Gambar 6.5. Kacang *Kidney Bean*

6.3 Kacang hijau

Kacang hijau dengan nama latin *Vigna radiata* L. merupakan salah satu jenis kacang yang berumur pendek. Tanaman kacang hijau ini dapat dengan mudah tumbuh, baik itu pada dataran rendah maupun pada dataran tinggi hingga dengan ketinggian 500 meter di atas permukaan laut. Masyarakat di Indonesia mengkonsumsi

kacang hijau dikategorikan sebagai pengkonsumsi yang stabil, karena pengkonsumsiannya yang kontinyu setiap tahunnya. Kandungan senyawa *tripsin inhibitor* yang sangat rendah sehingga kacang hijau sangat mudah dicerna (Apriyanto M, 2022). Berikut merupakan kandungan zat gizi pada kacang hijau.

Tabel 6.3. Kandungan zat gizi pada kacang hijau

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Karbohidrat	62.9	gr
2	Protein	22.2	gr
3	Lemak	1.2	gr
4	Air	10	gr

Sekitar 22% kandungan gizi yang ada pada kacang hijau merupakan sumber mineral seperti kalsium dan fosfor. Oleh sebab itu kacang hijau sangat baik untuk tulang dan gigi. Selain itu kandungan lemak yang terdapat pada kacang hijau terdiri atas 73% asam lemak tak jenuh dan 27% asam lemak jenuh. Oleh sebab itu hampir semua jenis kacang-kacangan kaya akan kandungan asam lemak tak jenuh sehingga sangat baik untuk menjaga kesehatan jantung.

Kacang hijau bentuknya yang kecil, bulat serta berwarna hijau. Kacang hijau juga sering dibuat dalam bentuk sayuran seperti kecambah (*tauge*), yang pada umumnya digunakan sebagai campuran makanan selingan/camilan seperti tahu goreng, tahu isi, oncom, bakwan, risoles rempeyek dan lain sebagainya. Kacang hijau juga dapat diolah dalam bentuk tepung yang sering disebut sebagai tepung *hungkwe* (Apriyanto M, 2022). Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman kacang hijau :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Leguminales
- Famili : Leguminosae
- Genus : Vigna
- Spesies : *Vigna radiata*

Pada beberapa daerah di Indonesia, kacang hijau memiliki nama yang berbeda misalnya *artak* (Madura), kacang *wilis* (Bali), *buwe* (Flores), *tibowang cadi* (Makassar). Ada 2 jenis kacang hijau yang terkenal di Indonesia yaitu *golden gram* yaitu kacang hijau yang berwarna kuning keemasan, dengan nama latin disebut dengan *Phaseolus aureus* dan *green gram* dengan nama latin *Phaseolus radiates* yang berwarna hijau dengan kulit yang mengkilap (Apriyanto M, 2022).



Gambar 6.6. Kacang hijau

6.4 Kacang Kedelai

Kacang kedelai dengan nama latin *Glycine max* merupakan jenis kacang yang sering diolah dalam bentuk makanan dan bahan campuran pada camilan di Indonesia, seperti tempe, tahu, susu kedelai, tauge, tauco, kembang tahu, oncom, kecap dan lain sebagainya. Berikut merupakan klasifikasi dari kacang kedelai yaitu:

Kingdom	: Plantae
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminoceae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.). Merr.

Berdasarkan warnanya, kacang kedelai terbagi atas 2 yaitu :

1. Kedelai putih yang bahasa latin disebut dengan *Glycine max*), merupakan jenis kacang kedelai yang berwarna putih, putih kehijauan dan putih kekuningan. Kacang kedelai ini dapat tumbuh dengan baik pada daerah/Negara sub-tropis dan yang berada pada lintang $23,5^0$ seperti China, Jepang dan Amerika Serikat.



Gambar 6.7. Kacang kedelai putih

2. Kedelai hitam dengan nama latin *Glycine soja* merupakan jenis kacang kedelai yang tergolong dalam varietas dari kedelai jenis *Glycine soja (L) Merrit*. Secara botani, kandungan gizi dan klasifikasinya, kacang kedelai memiliki banyak kesamaan dengan kacang kedelai putih.



Gambar 6.8. Kacang kedelai hitam

6.5 Kacang hazelnut

Kacang hazelnut atau kacang hazel sering dijumpai pada hiasan atau topping cokelat batang dan pada campuran minuman seperti kopi hazelnut, susu hazelnut dan minuman lainnya. Kacang hazelnut berbentuk bulat sebesar kelereng dengan kulit yang tebal dan keras serta berwarna coklat. Untuk membuka kacang hazelnut perlu dilakukan dengan menggunakan alat khusus agar dapat mengonsumsi kacang berada didalamnya. Kacang hazelnut yang sudah dikupas, dilapisi dengan kulit tipis yang juga berwarna coklat. Sementara itu, kacang hazelnut sendiri berwarna putih gading.

Kandungan gizi pada kacang hazelnut sangat baik dalam melawan radikal bebas berlebih, mengurangi stres oksidatif dan dapat menurunkan kolesterol dalam tubuh (Apriyanto M, 2022).



Gambar 6.9. Kacang hazelnut

Berikut merupakan kandungan gizi pada kacang hazelnut dalam 18 gram.

Tabel 6.4. Kandungan gizi kacang hazelnut

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	176	kalori
2	Lemak	17	gr
3	Protein	4.2	gr
4	Karbohidrat	4.7	gr
5	Serat	2.7	gr
6	Vitamin E	21	%
7	Tiamin	12	%
8	Tembaga	24	%
9	Mangan	87	%

Kandungan lemak pada kacang hazelnut dalam bentuk asam lemak omega 6 dan omega 9, sangat bermanfaat bagi kesehatan jantung, serta mengurangi risiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Sedangkan kandungan antioksidannya juga dapat melindungi tubuh dari stres oksidatif, menurunkan hipertensi dan kolesterol (Apriyanto M, 2022).

6.6 Kacang pistachio

Kacang pistachio kaya akan kandungan antioksidan sehingga sangat baik untuk kesehatan mata dan kelancaran peredaran pembuluh darah sehingga sangat baik dalam menjaga kadar gula darah pada tubuh (Apriyanto M, 2022). Berikut merupakan kandungan gizi kacang pistachio dalam 100 gr.

Tabel 6.5. Kandungan gizi kacang pistachio

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	159	kalori
2	Protein	5.7	gr
3	Lemak	12.8	gr
4	Karbohidrat	7.7	gr
5	Serat	3	gr
6	Gula	2.2	gr
7	Magnesium	34.3	mgr
8	Potassium	289	mgr

Kacang pistachio sangat baik buat orang yang sedang menjalankan program diet dengan cara rutin mengkonsumsi kacang pistachio. Kandungan antioksidant yang terdapat pada kacang pistachio juga dapat berfungsi sebagai penangkal radikal bebas, mengurangi risiko terkena penyakit kanker serta dapat mengurangi terjadinya peradangan (Pratiwi *et al*, 2018). Kandungan protein pada kacang pistachio dapat berfungsi untuk menjaga kesehatan mata, menghambat terjadinya katarak serta dapat mengurangi penurunan fungsi mata akibat umur, namun dengan catatan tetap menjalankan pola hidup sehat. Kandungan antioksidan dalam kacang pistachio ini juga mampu membantu menurunkan tekanan darah dan kolesterol yang merupakan faktor utama penyebab

penyakit jantung. Kandungan serat pada kacang pistachio dapat berfungsi untuk melancarkan proses pada pencernaan dapat menghindari proses konstipasi (Apriyanto M, 2022). Mengkonsumsi kacang pistachio secara rutin dapat menurunkan tekanan darah dan juga dapat mengurangi risiko terkena kanker usus besar.



Gambar 6.10. Kacang pistachio

6.7 Kacang Pinus

Kacang pinus kaya akan kandungan lemak, protein dan karbohidrat serta juga mineral. Oleh sebab itu dengan rutin mengkonsumsi kacang pinus dapat membantu pembangunan dan memperbaiki sel-sel otak, sehingga dapat menjaga fungsinya agar tetap optimal serta dapat memelihara kesehatan otak. Suatu penelitian menyatakan bahwa dengan rutin mengkonsumsi kacang pinus akan dapat mengurangi risiko kematian akibat penyakit jantung (Apriyanto M, 2022). Berikut merupakan kandungan gizi yang terdapat pada kacang pinus.

Tabel 6.6. Kandungan gizi kacang pinus

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Protein	3.8	gr
2	Lemak	19.4	gr
3	Karbohidrat	3.7	gr
4	Serat	1	gr
5	Magnesium	71	mgr
6	Kalium	169	mgr
7	Fosfor	163	mgr



Gambar 6.11. Kacang pinus

6.8 Kacang walnut

Kacang walnut merupakan jenis kacang-kacangan yang dapat meningkatkan kecerdasan dan meningkatkan daya ingat. Menurut penelitian, lansia yang mengkonsumsi kacang walnut dapat memiliki respons yang cepat dan ingatan menjadi stabil. Polifenol yang terkandung dalam kacang walnut ini dapat membuat otak terhindar dari stres dan juga inflamasi. Selain itu, kacang walnut juga dapat membantu menyehatkan system pencernaan. Hal ini dikarenakan kandungan serat yang tinggi sehingga sangat baik buat usus. Kacang walnut juga bermanfaat buat bakteri baik sehingga sangat cepat berkembang pada system pencernaan dan dapat melawan bakteri jahat. Berikut merupakan kandungan gizi yang ada pada kacang walnut (Pratiwi *et al*, 2018).

Tabel 6.7. Kandungan gizi kacang walnut

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	654	kalori
2	Lemak	65.21	gr
3	Karbohidrat	13.71	gr
4	Serat	6.7	gr
5	Protein	15.23	gr
6	Gula	2.61	gr
7	Air	4.07	gr
8	Vitamin B1	0.341	mgr



Gambar 6.12. Kacang walnut

6.9 Kacang mete

Kacang mete yang sebenarnya merupakan biji jambu mete ini memiliki banyak khasiat terutama untuk kesehatan rambut. Pada umumnya kacang mete sering dijadikan sebagai campuran coklat batang, hiasan atau *topping* pada kue, dicampur pada sambal dan dapat sebagai makanan camilan serta olahan pada bahan makanan lainnya (Apriyanto M, 2022).

Asam linoleat dan asam oleat yang terkandung pada kacang mete sangat bagus untuk kelembutan dan warna pada rambut dimana akan membuat rambut menjadi tidak lagi kusam dan kasar. Berikut merupakan kandungan gizi pada kacang mete.

Tabel 6.8. Kandungan gizi pada kacang mete

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	157	kalori
2	Lemak	12	gr
3	Karbohidrat	9	gr
4	Serat	1	gr
5	Protein	5	gr
6	Tembaga	67	%
7	Magnesium	20	%
8	Mangan	20	%



Gambar 6.13. Kacang mete

6.10 Kacang almond

Kacang almond merupakan biji dari buah almond, karena bentuknya yang unik sehingga almond ini sering disebut sebagai jenis kacang. Kacang almond atau yang sering juga disebut dengan badam kaya akan kandungan serat sehingga dapat mengurangi resiko penyakit kanker usus besar dan dapat menstabilkan tekanan darah. Kacang almond sering dijadikan sebagai makanan camilan karena dapat menurunkan berat badan serta mencegah berbagai penyakit. Kandungan sama lemak yang terdapat pada kacang almond juga baik buat penderita penyakit jantung (Apriyanto M, 2022).

Kacang almond memiliki rasa yang gurih, lembut dan dapat dikonsumsi dengan beragam olahan, dengan cara dipanggang, dijadikan *topping* pada kue kering atau dapat juga diolah menjadi susu almond. Kandungan vitamin E pada kacang almond dapat berfungsi mencegah penyakit mata dan melindungi mata dari kerusakan akibat radikal bebas, termasuk mengurangi terjadinya proses degenerasi macula dan mengurangi proses munculnya katarak. Selain itu kacang almond juga bermanfaat untuk menutrisi kulit, terutama bila diolah menjadi minyak. Minyak almond mengandung vitamin A yang bisa mengurangi jerawat, serta vitamin E yang dapat merawat kelembutan kulit (Pratiwi *et al*, 2018). Selain itu, sebuah penelitian menyatakan bahwa minyak almond juga

bermanfaat untuk mengatasi masalah kulit, seperti eksim, dermatitis, dan kulit gatal.

Tabel 6.9. Kandungan gizi kacang almond

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Protein	20	gr
2	Karbohidrat	20	gr
3	Serat	11	gr
4	Magnesium	280	mgr
5	Fosfor	270	mgr
6	Kalium	700	mgr
7	Vitamin E	24	mgr
8	Zat besi	3.5	mgr



Gambar 6.14. Kacang almond

6.11 Kacang pecan

Kandungan lemak, karbohidrat, serat serta protein yang tinggi pada kacang pecan, sangat bagus buat program diet. Kandungan zat gizi yang tinggi ini dapat membuat kenyang yang tahan lama, menurunkan kadar kolesterol jahat (*Low Density Lipoprotein* / LDL) dalam darah sehingga dapat mengurangi risiko terkena stroke atau serangan jantung. Selain itu kandungan vitamin dan serat yang tinggi dapat berfungsi memelihara kesehatan dan fungsi otak, meningkatkan daya ingat. Rutin mengkonsumsi kacang pecan juga dapat

mengurangin resiko penyakit diabetes, dikarenakan kandungan serat nya yang dapat memperlambat proses penyerapan gula ke dalam darah.

Tabel 6.10. Kandungan gizi kacang pecan

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Lemak	20.5	gr
2	Karbohidrat	4	gr
3	Serat	2.7	gr
4	Protein	2.5	gr
5	Vitamin A	0.037	mgr
6	Vitamin B1	2.3	mgr
7	Vitamin E	2.7	mgr
8	Magnesium	1	mgr
9	Fosfor	1	mgr
10	Zink	0.9	mgr
11	Zat besi	0.37	mgr



Gambar 6.15. Kacang pecan

6.12 Kacang macadamia

Kacang macadamia berasal dari Australia, dikarenakan harganya yang relatif mahal sehingga kacang ini jarang ditemui di Indonesia. Salah satu manfaat kacang macadamia ini adalah dapat menurunkan risiko penyakit jantung, *sindrom metabolic* dan juga penyakit kanker. Suatu penelitian menemukan bahwa *tocotrienols* yang ada di dalam kacang macadamia memiliki

kemampuan antikanker. Zat itu juga dapat melindungi sel-sel otak dari efek glutamat yang dapat mengembangkan penyakit Alzheimer.

Kacang macadamia merupakan jenis kacang-kacangan,. Mahalnya harga kacang macadamia disebabkan salah satunya karena proses panennya yang lambat, selain itu pohon macadamia umumnya baru dapat memproduksi kacang yang bias dikonsumsi setelah usia pohon sekitar 7 - 10 tahun. Berikut kandungan gizi pada kacang macadamia.

Tabel 6.11. Kandungan gizi pada kacang macadamia

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	718	kal
2	Karbohidrat	13.8	gr
3	Serat	8.6	gr
4	Protein	7.91	gr
5	Lemak	75.8	gr
6	Kalsium	85	mgr
7	Fosfor	188	mgr
8	Zat besi	3.69	mgr
9	Kalium	368	mgr
10	Magnesium	130	mgr
11	Zink	1.3	mgr
12	Vitamin B1	1.2	mgr
13	Vitamin B3	2.47	mgr
14	Vitamin C	1.2	mgr

Pada kacang macadamia terkandung asam lemak sehat, dimana kandungan asam lemak sehat ini dapat membantu menurunkan risiko gangguan jantung. Suatu penelitian mengatakan bahwa jika seseorang mengkonsumsi 8 - 42 gram kacang macadamia setiap harinya dapat menurunkan kadar kolesterol jahat pada tubuh hingga 10 %. Menurunkan kadar kolesterol pastinya juga berdampak pada menurun pula resiko terkena gangguan jantung dan stroke. Kacang macadamia dapat menurunkan kadar gula darah bagi pengidap penyakit diabetes, meningkatkan kesehatan usus dan keseluruhan sistem

pencernaan dalam tubuh serta dapat berperan sebagai prebiotik untuk meningkatkan jumlah bakteri baik dalam usus. Kandungan kalsium dan protein dalam kacang macadamia juga dapat menyehatkan tulang agar tetap terjaga dengan baik (Apriyanto M, 2022).



Gambar 6.16. Kacang macadamia

6.13 Kacang brazil

Kacang brazil (*Bertholletia excelsa*) banyak mengandung selenium yang sangat diperlukan oleh kelenjar tiroid untuk dapat berfungsi secara normal. Menurut penelitian, kadar kolesterol total pun dapat turun dengan mengkonsumsi satu butir kacang brazil secara rutin selama delapan minggu. Kacang Brazil berasal dari pohon bernama *Bertholletia excelsa*. Pohon *Bertholletia excelsa* merupakan tanaman endemik yang berada di wilayah Brazil. Berikut merupakan kandungan gizi pada kacang brazil dalam 100 gram.

Tabel 6.12. Kandungan gizi pada kacang brazil

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	659	kal
2	Karbohidrat total	11.74	gr
3	Serat pangan	7.5	gr
4	Protein	14.32	gr
5	Lemak total	67.1	gr
6	Gula	2.33	gr

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
7	Kalsium	160	mgr
8	Magnesium	376	mgr
9	Fosfor	725	mgr
10	Potasium	659	mgr
11	Selenium	1617	μgr
12	Sodium	3	mgr
13	Zat besi	2.43	mgr
14	Zink	2.06	mgr
15	Tembaga	1.743	mgr
16	Mangan	1.233	mgr
17	Vitamin B6	0.1	mgr
18	Vitamin E	5.65	mgr
19	Vitamin C	0.7	mgr



Gambar 6.17. Kacang brazil

6.14 Kacang arab

Kacang arab disebut juga dengan nama kacang garbanzo yang merupakan salah satu jenis kacang yang mengandung serat dan protein yang tinggi. Sebagian peneliti mengungkapkan bahwa dengan mengkonsumsi kacang arab dapat memberikan manfaat yang sama dengan mengkonsumsi daging merah. Kandungan zat gizi pada kacang Arab dalam satu cangkir (164 gram) sebesar :

Tabel 6.13. Kandungan gizi kacang Arab

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	269	kalori
2	Protein	14.5	gr
3	Serat	12.5	gr
4	Folat	71	%
5	Mangan	84	%
6	Zat besi	26	%

Kandungan zat gizi yang terdapat pada kacang arab dapat membantu mengendalikan berat badan bagi yang memiliki program diet. Suatu penelitian mengungkapkan bahwa kandungan serat yang tinggi pada kacang arab dapat mengurangi risiko penyakit jantung, sedangkan tingginya kandungan protein yang terdapat di dalam kacang arab juga dapat meningkatkan hormon dalam menekan nafsu makan, sehingga asupan kalori pun secara tidak langsung akan lebih terkendali. Selain itu, kacang arab juga mengandung vitamin, mineral, dan antioksidan.



Gambar 6.18. Kacang arab

6.15 Kacang pili

Kacang pili dengan nama latin *Canarium ovatum* kaya akan asam lemak omega 3, vitamin C, dan juga protein yang mudah dicerna dan juga sangat dibutuhkan bagi tubuh. Kacang pili bias membantu menyembuhkan radang sendi serta dapat menguatkan tulang dikarenakan kandungan kalsiumnya yang

tinggi. Berikut merupakan kandungan gizi pada kacang pili dalam 100 gram.

Tabel 6.14. Kandungan gizi pada kacang pili

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	719	Kkal
2	Air	2.77	Gr
3	Karbohidrat	3.98	Gr
4	Kalsium	145	mgr
5	Lemak	79.55	gr
6	Zat besi	3.53	mgr
7	Magnesium	302	mgr
8	Fosfor	575	mgr
9	Potasium	507	mgr
10	Natrium	3	mgr
11	Zink	2.97	µgr
12	Tembaga	0.958	mgr
13	Mangan	2.313	mgr
14	Vitamin C	0.6	mgr
15	Thiamin	0.913	mgr
16	Roboflavin	0.093	mgr
17	Niacin	0.519	mgr
18	Vitamin B6	0.115	mgr
19	Asam patotenat	0.479	mgr

Kandungan lemak baik pada kacang pili dapat membantu menghilangkan radikal bebas, meningkatkan metabolisme dan kesehatan pada system pencernaan tubuh serta menurunkan nafsu makan bagi yang berprogram diet. Kacang pili yang belum matang umumnya dapat digunakan untuk mengobati sembelit.



Gambar 6.19. Kacang pili

6.16 Kacang kastanye

Satu lagi jenis kacang yang baik untuk kesehatan, yakni kacang kastanye atau sering juga disebut dengan nama *chestnut*. *Kacang kastanye ini* berasal dari pohon genus *Castanea*. Jenis kacang kastanye ini sangat baik untuk kesehatan gigi dan tulang. Kacang ini pun kaya akan mineral dan vitamin. Kacang ini memiliki cangkang yang keras, sehingga pengolahannya dengan cara merebus, memanggang atau mengukus. Kacang kastanye ini memiliki rasa yang manis namun jika kacang kastanye ini dipanggang, akan memiliki tekstur yang lebih kenyal dan renyah.



Gambar 6.20. Kacang kastanye

6.17 Kacang harimau

Jenis kacang-kacangan yang satu ini tergolong unik, baik itu bentuk dan penamaannya. Namun di balik itu semua, kacang harimau sangat baik bagi kesehatan. Kacang harimau ini sering juga disebut dengan nama *tiger nuts*, dimana kandungan serat yang tinggi, sumber potasium hingga mampu meningkatkan sistem imunitas tubuh. Kandungan gizi pada kacang harimau sangat mudah dicerna tubuh sehingga dapat berfungsi untuk melancarkan peredaran darah, membersihkan usus dari kotoran serta baik buat tulang.

Selain itu kacang harimau juga mengandung karbohidrat sehingga dapat memberikan energi alami yang dibutuhkan tubuh. Kacang harimau memiliki potensial alergi yang rendah, sehingga sangat baik menjadikan kacang ini sebagai pilihan sebagai makanan camilan.



Gambar 6.21. Kacang harimau

6.18 Kacang lentil

Kacang lentil merupakan jenis kacang yang mengandung protein yang tinggi, tetapi rendah serat dan lemak. Oleh sebab itu, kacang dengan warna berbagai macam ini sering menjadi pilihan bagi mereka dengan menginginkan pola makan yang vegetarian karena kandungan protein nya yang tinggi. Umumnya, kacang lentil dikategorikan berdasarkan warnanya. Namun, ada beberapa macam warna lentil yang sering ditemui di pasaran yaitu berwarna hijau, kuning, dan merah.

Selain itu dengan kadar polifenolnya yang tinggi sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol jahat (LDL). Kacang lentil juga terbukti dapat mencegah penimbunan homosistein. Homosistein termasuk asam amino penggabung protein dalam tubuh. Kadar homosistein yang tinggi dapat meningkatkan risiko serangan jantung, stroke, dan penggumpalan darah. Dilihat dari kandungan nutrisinya, satu cangkir (198 gram) kacang lentil matang mengandung :

Tabel 6.15. Kandungan gizi pada kacang lentil

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	230	kalori
2	Protein	17.9	gr
3	Serat	15.6	gr
4	Folat	90	%
5	Mangan	49	%
6	Vitamin B1	22	%



Gambar 6.22. Kacang lentil

6.19 Kacang polong

Kacang polong atau kacang ercis juga merupakan salah satu jenis kacang yang menjadi sumber serat dan protein yang baik untuk tubuh. Kacang polong mengandung banyak zat gizi, hal ini tertera pada tabel berikut.

Tabel 6.16. Kandungan gizi pada kacang polong

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1	Kalori	125	kalori
2	Protein	8.2	gr
3	Serat	8.8	gr
4	Folat	24	%
5	Mangan	22	%
6	Vitamin K	48	%
7	Vitamin B1	30	%

Suatu penelitian yang dilakukan terhadap 23 orang yang memiliki kelebihan berat badan dan memiliki kadar kolesterol yang tinggi pada tubuh menemukan bahwa orang yang mengkonsumsi 50 gr tepung kacang polong secara rutin setiap harinya selama 28 hari, akan mengalami penurunan resistensi insulin dan lemak pada perut. Selain itu, kandungan serat dari kacang polong juga menjadi sumber makanan untuk bakteri sehat dalam usus sehingga dapat melancarkan pencernaan.

Awal mula kacang polong atau dengan nama ilmiah *Pisum sativum* didatangkan oleh penjajah Belanda ke Indonesia karena sayuran ini populer di Eropa sebagai bagian dari salad atau campuran sup. Nama "*ercis*" adalah pinjaman dari bahasa Belanda yaitu *erwtjes*, yang berarti "*ercis* kecil". Kacang polong kaya akan kandungan karbohidrat serta protein sehingga dengan mengkonsumsi kacang ini akan mengakibatkan seseorang menjadi cepat membuat kenyang sehingga juga sangat baik bagi orang yang program diet. Selain itu kacang polong juga ternyata baik untuk kesehatan kulit sehingga kacang ini sering dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan krim wajah, sebab kandungan vitaminnya yang sangat baik untuk kulit.



Gambar 6.23. Kacang polong

DAFTAR PUSTAKA

- Alasalvar, C., Salvado, J. S., Ros, E., Sabate, J. 2020. Health Benefits of Nuts and Dried Fruits. Taylor & Francis. CRC Press. New York.
- Al Rivan M, E., Rahmat, N., Ayustin, M. R. 2020. Klasifikasi Jenis Kacang-kacangan Berdasarkan Tekstur menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Politeknik Caltex. Riau. Jurnal Komputer Terapan. Vol 6 (1). Hal 89-98.
- Apriyanto, M., 2022. Pengetahun Dasar Bahan Pangan. CV. AA Rizky. Banten.
- Ekafitri R dan Isworo R., 2014. Pemanfaatna Kacang-kacangan Sebagai Bahan Baku Sumber Protein untuk Pangan Darurat. Jurnal Panga. Vol 23 (2). Hal 134-145.
- Nurainy F, 2018. Buku ajar : Pengetahuan Bahan Nabati I : Sayur-sayuran, Buah-buahan, kacang-kacangan, Srealisa dan Umbi-umbian. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Pratiwi, D. D., Komarayanti, S., Prafitasari, A. N., 2018. Keanekaragaman Kacang-kacangan di Kabupaten Jember. Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi. Vol 3 (2). Hal 113-123.

BAB 7

UMBI-UMBIAN

Oleh Yensasnidar

7.1 Pendahuluan

Umbi-umbian, yang termasuk ubi kayu, ubi jalar, kentang, dan talas, merupakan sumber karbohidrat dan sering menjadi makanan pokok di beberapa negara, khususnya di Asia dan Afrika, karena kandungan kalornya yang tinggi. Selain sebagai sumber pangan, umbi-umbian juga digunakan dalam industri, menjadi bahan utama dalam pembuatan produk seperti tapioka, pati termodifikasi, dan gula cair, menurut Estiasih (T et al., 2017).

Ubi jalar, sebagai bagian dari kelompok umbi-umbian, dikenal kaya akan nutrisi, mineral, dan vitamin, serta menjadi sumber beragam produk olahan dan industri (Suminarti N. E. dan Susanto, 2015). Sebagai sumber karbohidrat utama, ubi jalar bersaing dengan ubi kayu dan terigu. Ubi jalar dengan daging berwarna oranye atau kuning tinggi akan betakaroten (vitamin A), sedangkan varietas dengan daging berwarna ungu kaya akan antosianin, antioksidan yang bermanfaat untuk kesehatan, seperti dalam pencegahan kanker dan penangkal radikal bebas. Perubahan status ubi jalar dari tanaman palawija berprioritas rendah menjadi komoditas industri komersial terjadi secara bertahap, mengingat berbagai kegunaan dan manfaatnya. Ubi jalar juga memegang peranan penting dalam diversifikasi pangan dan sebagai cadangan pangan, terutama ketika produksi padi tidak memenuhi kebutuhan masyarakat. Di beberapa negara, ubi jalar bahkan telah menjadi produk komersial yang populer (Makruf dan Iswadi, 2015).

Negara-negara maju telah berhasil mengembangkan ubi jalar sebagai produk olahan yang bernutrisi tinggi dan memiliki potensi pasar ekonomi yang besar. Ini membuka peluang yang menguntungkan bagi dunia usaha di Indonesia, tidak hanya dalam mendukung diversifikasi pangan tetapi juga dalam menciptakan

keuntungan dan lapangan pekerjaan, sesuai dengan salah satu program pemerintah saat ini. Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan ubi jalar telah meningkat signifikan. Sebelumnya, ubi jalar lebih banyak digunakan sebagai makanan tambahan di daerah pedesaan. Namun, dengan kemajuan teknologi pangan dan industri, posisi ubi jalar kini sejajar dengan sumber karbohidrat lain. Saat ini, ubi jalar telah dikembangkan menjadi berbagai macam produk makanan, termasuk kue, mie instan, tepung, saus, keripik, roti, dan sirup. Pengolahan ini tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga telah menjangkau pasar global di negara-negara seperti Amerika, Jepang, Korea, Cina, dan Taiwan (Rosidah, 2014).

7.2 Pengertian Umbi-Umbian

Umbi-umbian, yang merupakan tanaman berbatang merambat dan tumbuh baik di iklim tropis, memiliki peran penting dalam aspek pangan dan gizi masyarakat. Ini dikarenakan kandungan nutrisinya yang meliputi vitamin, mineral, karbohidrat, dan serat yang tinggi (Komarayanti, 2017).

Umbi adalah istilah umum yang digunakan dalam biologi untuk merujuk pada organ tanaman yang mengalami modifikasi. Pembagian jenis umbi berdasarkan organ yang dimodifikasi adalah sebagai berikut:

1. Umbi Batang: adalah jenis umbi yang terbentuk dari bagian batang yang mengembung. Umbi jenis ini tumbuh di bawah tanah dengan ciri-ciri tunas yang muncul baik di ujung maupun di sisi, dan tersusun melingkar. Contohnya kentang dan ubi jalar.
2. Ubi Kormus: Merupakan umbi yang terbentuk dari bagian dasar batang yang mengembung di bawah tanah. Ciri khasnya adalah adanya tunas lateral dan terminal. Contoh dari jenis ini adalah talas dan kimpul.
3. Umbi akar merupakan jenis umbi yang terbentuk dari pembesaran akar tanaman. Beberapa contoh dari umbi akar adalah ubi kayu dan wortel.
4. Ubi lapis, atau bulbus, adalah tipe umbi yang terbentuk dari tumpukan pangkal daun yang tersusun rapat. Tumbuhan dari keluarga Alliaceae, Amaryllidaceae, dan Liliaceae sering

menghasilkan jenis umbi ini. Contoh paling umum dari ubi lapis adalah bawang merah dan bawang putih. Perkembangbiakan ubi lapis berlangsung secara vegetatif alami, di mana daun baru tumbuh dari pelepah yang tipis dan akar serabut terbentuk di bagian bawah umbi. Tunas baru ini kemudian berkembang menjadi tanaman dewasa, mengulangi siklus yang sama (Koswara S, 2013).

7.3 Ciri-Ciri Umbi Lapis

Umbi lapis, yang terbagi menjadi jenis berlapis dan bersisik, memiliki beberapa karakteristik khas, antara lain:

1. Struktur Berlapis: Saat umbi lapis dibelah, akan terlihat susunan lapisan-lapisan yang khas pada strukturnya.
2. Tunas di Bagian Tengah: Umbi ini menampilkan adanya tunas di bagian potongan tengahnya.
3. Umbi lapis tumbuh dan mengembang di bawah permukaan tanah.
4. Bagian atas umbi ini dicirikan dengan permukaan yang berbuku-buku.
5. Tunas Baru di Ketiak atau Pangkal: Tunas baru pada umbi lapis biasanya muncul di bagian ketiak atau pangkal umbi.
6. Memiliki Akar Serabut: Umbi lapis dikarakteristikan dengan keberadaan akar serabut pada strukturnya.

7.4 Jenis Umbi-Umbian

Umbi-umbian merupakan kelompok tanaman yang memiliki berbagai jenis, salah satunya adalah: ubi Kayu atau Singkong (*Manihot Utilissima*) memegang peran penting dalam ekonomi Indonesia. Berbentuk silinder dengan ujung yang meruncing, ubi kayu ini memiliki diameter antara dua sampai lima senti meter dan panjang sekitar dua puluh sampai tiga puluh senti meter. Biasanya dijual dalam keadaan berkulit, yang terbagi menjadi dua lapis: kulit luar dan kulit dalam. Bagian tengah daging umbinya terdiri dari jaringan serat, dengan lapisan cambium yang berada antara kulit dalam dan daging umbi (Elik, 2021).

Ciri-ciri tambahan dari ubi kayu meliputi:

1. Ukuran sekitar dua sampai tiga senti meter diameter dan panjangnya berkisar antara lima puluh sampai delapan puluh senti meter.
2. Warna dagingnya putih atau sedikit kekuningan.
3. Kulit terdiri dari dua lapis.
4. Daging berwarna putih atau kuning.
5. Bagian tengahnya terdiri dari jaringan serat.
6. Daunnya kaya akan kandungan asam amino metionin.
7. Varietas singkong manis memiliki kandungan asam sianida (HCN) minimal dua puluh miligram per kilogram umbi segar.

Berdasarkan warna dagingnya, Ubi Kayu atau Singkong dibedakan menjadi beberapa jenis:

1. Singkong Kuning, juga dikenal sebagai Singkong Mentega, memiliki tekstur yang lembut dan pulen seperti mentega ketika dimasak, serta kaya kandungan betakaroten.
2. Singkong Putih: Ideal digunakan untuk membuat keripik, berkat teksturnya yang padat dan keras.

Ubi kayu segar terkenal karena kaya air dan pati, dan mengandung racun asam sianida (HCN). Ubi kayu diklasifikasikan menjadi empat kategori berdasarkan kadar HCN-nya.:

1. Kategori non-toksik, di mana kandungan HCN kurang dari lima puluh mili gram per kg umbi kayu segar yang sudah diparut.
 2. Kategori yang memiliki sedikit racun, dengan kadar HCN berkisar antara lima puluh hingga delapan puluh mg per kg.
 3. Kategori beracun, dengan kadar HCN yang berada dalam rentang delapan puluh hingga seratus mili gram per kg.
 4. Kategori sangat beracun, di mana kandungan HCN melebihi seratus miligram per kelo gram.
- Ubi kayu yang tidak beracun biasanya disebut ubi kayu manis, dengan spesies seperti Valencia, Gading, dan W tujuh delapan sebagai contohnya. Ubi kayu yang beracun biasanya disebut sebagai ubi kayu pahit, dan beberapa contoh

spesiesnya adalah SPP, Muara, Bogor, dan W duaratus tiga puluh enam (Rosida & F., 2021).

Metode penyimpanan untuk ubi kayu atau singkong meliputi:

1. Membuat lubang di dalam tanah dengan ukuran yang sesuai dengan jumlah umbi yang akan disimpan.
2. Menutupi dasar lubang dengan jerami atau daun, misalnya menggunakan daun nangka atau daun dari tanaman ketela pohon.
3. Menata umbi ketela pohon di dalam lubang secara rapi dan berlapis-lapis.
4. Menutup setiap lapisan umbi dengan jerami atau daun-daunan segar.
5. Menutup lubang tempat penyimpanan sampai permukaannya membentuk bentuk cembung, agar umbi tetap segar seperti keadaan asalnya.



Gambar 7.1. Tanaman Ubi Kayu
(Sumber : Michael Twest dalam Putri 2015)

1. Ubi Jalar (*Ipomoea batatas*)

Biasanya, kulit ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) memiliki ketebalan yang lebih tipis jika dibandingkan dengan kulit ubi kayu. Daging umbi jalar memiliki variasi warna yang luas, mulai dari putih, kuning, jingga, merah muda, hingga ungu. Warna kulit luarnya pun beragam, sering kali tidak

sama dengan warna daging umbinya, dengan warna umum yang mencakup putih kekuningan hingga merah ungu. Bentuk ubi jalar juga cenderung tidak seragam.

Biasanya, daging umbi jalar mengandung serat dalam jumlah yang berbeda-beda. Komposisi ubi jalar termasuk beberapa jenis oligosakarida seperti stakiosa, rafinosa, dan verbaskosa, yang bisa menyebabkan flatulensi. Oligosakarida ini tidak dapat dicerna oleh enzim galaktosida, namun dapat dicerna oleh bakteri yang berada di bagian bawah usus (Balitkabi, 2015).

Menurut Elik (2021) ciri-ciri ubi jalar adalah:

- a. Kulit yang tipis.
- b. Daging umbi dengan beragam warna.
- c. Warna kulit luar yang berbeda dari daging umbi.
- d. Bentuk yang tidak seragam.
- e. Mengandung serat, dengan rasa yang enak dan tidak berair saat direbus atau dikukus.
- f. Kandungan karoten yang tinggi, melebihi sepuluh mili gram per seratus gram.

Berdasarkan warna dagingnya, ubi jalar dibagi menjadi beberapa jenis, salah satunya adalah:

- a. Ubi Jalar Putih memiliki tekstur yang rapuh dan rasa yang lebih manis daripada ubi jalar merah, sehingga cocok untuk digoreng atau diolah menjadi kolak.



Gambar 7.2. Ubi Jalar putih
(Sumber: Elik, 2021)

b. Ubi jalar merah

Ubi jalar merah ideal digunakan dalam pembuatan kolak atau biji salak, mengingat rasanya yang tidak terlalu manis. Oleh karena itu, ubi jenis ini biasanya tidak disajikan sebagai makanan utama, melainkan membutuhkan tambahan pemanis agar lebih nikmat.



Gambar 7.3. Ubi jalar merah
(Sumber: Balitkabi, 2015)

c. Ubi jalar ungu

Ubi ungu, juga dikenal sebagai ubi Jepang dengan kulit berwarna ungu, terkenal sebagai jenis ubi yang paling manis. Ubi ini sangat lezat jika direbus dan dikonsumsi langsung. Selain itu, di Jepang, ubi ungu sering diolah menjadi berbagai makanan seperti kue, es krim, dan puding.



Gambar 7.4. Ubi jalar ungu
(Sumber: Elik, 2021).

d. Ubi madu

Ubi madu, yang sering disebut juga sebagai ubi Cilembu, memiliki ciri khas dengan aroma yang mirip dengan madu, sangat harum, dan memiliki tekstur yang lembut.



Gambar 7.5. ubi madu
(Sumber: Koswara S, 2013)

Umbi-umbian menawarkan berbagai manfaat dari setiap bagiannya, termasuk daun, batang, kulit ubi, ubi segar, tepung, dan pati, seperti berikut:

- a. Daun umbi-umbian bisa dimanfaatkan sebagai sayuran dan pakan ternak.
- b. Batang umbi-umbian berguna sebagai bahan tanam dan pakan ternak.
- c. Kulit ubi bisa digunakan sebagai pakan ternak.
- d. Ubi segar merupakan bahan makanan utama.
- e. Tepung dari umbi-umbian digunakan dalam pembuatan makanan.
- f. Pati dari umbi-umbian berguna untuk fermentasi dan pakan ternak.

Untuk menjaga kualitas dan rasa umbi-umbian, terutama ubi jalar, melalui teknik penyimpanan yang tepat. Beberapa metode penyimpanannya meliputi:

- a. Mengangin-anginkan ubi yang baru dipanen di tempat kering selama dua sampai tiga hari.

- b. Menyiapkan tempat penyimpanan seperti ruangan atau gudang yang kering, sejuk, dan memiliki sirkulasi udara yang baik.
- c. Menumpuk ubi di lantai gudang, kemudian menutupinya dengan pasir kering atau abu setebal dua puluh sampai tiga puluh senti meter.

Dengan teknik penyimpanan tersebut, ubi jalar bisa bertahan hingga lima bulan.

Talas (*Colocasia esculenta* L. Schoot) memiliki umbi dengan bentuk yang lonjong hingga sedikit bulat, dengan diameter sekitar sepuluh senti meter. Kulitnya berwarna merah kecoklatan dan kasar akibat bekas pertumbuhan akar. Daging umbi talas berwarna putih keruh. Komposisi talas berbeda-beda tergantung pada varietasnya, kondisi iklim, kesuburan tanah, umur saat panen, dan faktor-faktor lain (Elik, 2021).

Talas Belitung (*Xanthosoma sagittifolium*), salah satu varietas talas, merupakan tanaman tahunan yang memiliki umbi batang, yang pada kenyataannya merupakan tangkai daun. Talas ini mengandung berbagai senyawa kimia sebagai hasil sampingan dari proses metabolismenya. Umbi talas ini kaya akan pati yang mudah dicerna, dengan kandungan pati sekitar delapan belas koma dua persen serta sukrosa dan gula pereduksi sekitar satu koma empat puluh dua persen. Selain itu, talas juga mengandung pigmen karotenoid berwarna kuning dan anthosianin berwarna merah (Muchtadi & S., 1992).

Proses penyimpanan umbi talas dilakukan dengan cara berikut:

- a. Setelah panen, umbi talas diatur rapi pada gantungan atau rak untuk memastikan sirkulasi udara yang baik dan dibiarkan mengering selama beberapa hari.
- b. Umbi kemudian dibersihkan dan anakan umbi dipisahkan dari induknya secara hati-hati (tanpa menggunakan pisau, cukup dengan memotongnya) untuk menghindari lecet pada kulit umbi (Yensasnidar & Dkk., 2023).

Manfaat umbi talas mencakup:

- a. Kandungan karbohidrat yang tinggi, membuatnya bisa digunakan sebagai pengganti beras.
- b. Di beberapa wilayah Indonesia seperti Mentawai, Sumatera Barat, dan Sorong, Irian Jaya, talas dijadikan makanan pokok pengganti nasi.
- c. Daun dan batang talas dapat diolah menjadi sayuran, seperti buntil.
- d. Akar rimpang dan getah pelelepahnya dapat digunakan sebagai obat tradisional.
- e. Bagian daun, tangkai, dan pelelepahnya dimanfaatkan sebagai pakan babi.



Gambar 7.6. Talas
(Sumber : Balitkabi, 2015)

2. Kentang (*Solanum tuberosum*)

Kentang (*Solanum tuberosum* L) adalah bahan makanan utama di berbagai negara, termasuk di Indonesia, di mana ia sering digunakan sebagai tambahan dalam sop, berbagai lawuh (lauk pendamping), atau bahkan sebagai bahan makanan pokok. Kentang berkembang baik di daerah dataran tinggi, dan di Indonesia, varietas kentang kuning menjadi yang paling banyak dikembangkan (Muchtadi & S., 1992).

Dalam hal penyimpanan, kentang tidak disarankan untuk disimpan di dalam kulkas, tetapi lebih baik disimpan di tempat yang kering dan dingin. Menggunakan metode

penyimpanan dengan larutan emulsi lilin, kentang bisa bertahan sampai 3 bulan dalam kondisi yang baik.

Ciri-ciri tanaman kentang adalah:

- a. Kentang adalah herba semusim yang menyukai iklim sejuk dan cocok ditanam di dataran tinggi di daerah tropis.
- b. Memiliki bunga yang besar, dengan diameter sekitar 3 cm, berwarna dari ungu hingga putih.

Beberapa manfaat kentang untuk kesehatan meliputi:

- a. Menurunkan Berat Badan
Sebagai sumber karbohidrat rendah protein, kentang merupakan alternatif pengganti karbohidrat untuk diet.
- b. Melancarkan Fungsi Pencernaan
Kandungan karbohidrat yang cukup dan teksturnya yang lunak membuat kentang mudah dicerna dan melancarkan sistem pencernaan.
- c. Penurun Tekanan Darah Tinggi
Kandungan vitamin C dan B dalam kentang dapat menurunkan tekanan darah. Namun, bagi penderita diabetes, disarankan untuk tidak mengonsumsi kentang berlebihan.
- d. Pencegahan Penyakit Jantung
Kentang mengandung karotenoid yang bermanfaat bagi kesehatan jantung. Namun, orang dengan obesitas dan diabetes harus berhati-hati mengonsumsi kentang karena kandungan karbohidrat dan glukosanya yang tinggi.
- e. Skin Care
Kentang, dikenal kaya vitamin C, vitamin B kompleks, dan mineral, memberikan banyak manfaat untuk kesehatan kulit. Campuran kentang mentah yang telah dihaluskan dengan madu bisa digunakan sebagai masker wajah, memberi nutrisi yang baik untuk kulit dan membuatnya menjadi lebih lembut.



Gambar 7.7. Kentang
(Sumber : Mustafa 2023)

3. Gadung (*Dioscorea hispida* Dennust)

Umbi gadung berbentuk panjang bulat, dengan sisi yang hampir rata atau sedikit melebar di bagian atas, dan menyempit di bagian dasarnya. Ketika sudah matang, umbi ini memiliki warna coklat atau kuning kecoklatan, dilengkapi dengan bulu halus berukuran sekitar lima sampai enam senti meter. Jika dibandingkan dengan ketela pohon, umbi gadung memiliki kandungan karbohidrat, lemak, serat kasar, dan abu yang lebih rendah. Umbi ini juga mengandung alkaloid dioscorin yang beracun serta jenis dioscorin yang tidak beracun.

Ciri-ciri umbi gadung meliputi:

- a. Terbentuk di bawah tanah, berjumlah banyak dengan bentuk yang tidak teratur, dan cenderung berkumpul hingga mencapai lebar sekitar dua puluh lima senti meter.
- b. Berbentuk bulat dengan permukaan yang halus berbulu. Ketika matang, warnanya menjadi coklat atau kuning kecoklatan.

Jenis-jenis gadung berdasarkan warna umbinya adalah:

- a. Gadung putih, yang meliputi gadung betul, gadung kapur, dan lain-lain.

- b. Gadung kuning, seperti gadung kunyit, gadung padi.

Manfaat gadung antara lain:

- a. Tingginya kandungan karbohidrat pada gadung memungkinkannya untuk dijadikan sebagai sumber karbohidrat.
- b. Bermanfaat dalam pengobatan berbagai penyakit, termasuk keputihan, diabetes (kencing manis), mulas, nyeri empedu, nyeri haid, radang kandung empedu, dan rematik.
- c. Umbi mentahnya mengandung alkaloid yang dapat digunakan sebagai racun untuk hewan atau sebagai obat untuk luka.
- d. Bunga gadung yang berwarna kuning dan memiliki aroma harum dapat digunakan untuk memberi wangi pada pakaian atau sebagai aksesoris hiasan rambut.

Teknik penyimpanan gadung agar tahan lama adalah:

- a. Umbi perlu disimpan dalam keadaan segar.
- b. Sebelum disimpan, umbi segar harus menjalani proses pemanasan (curing) pada suhu 29-32°C dengan kelembaban relatif yang tinggi. Proses ini membantu pembentukan lapisan gabus dan penyembuhan luka pada kulit umbi.

7.5 Hasil Olahan Umbi-Umbian menurut wasiroh (2017)

1. Singkong:

Dengan pengolahan lanjutan, singkong dapat menjadi sumber energi yang setara dengan beras, menjadikannya alternatif pengganti beras. Di Kampung Cirendeu, Jawa Barat, terdapat 'Beras Singkong' (rasi) dan di Kecamatan Tempilang, Bangka Belitung, terdapat 'Beras Aruk' sebagai makanan pokok. Singkong juga dapat diolah menjadi berbagai produk seperti gorengan, rebusan, gaplek, tepung tapioka, dan mocaf (*modified cassava*).

2. Ubi Jalar:

Ubi madu terasa sangat lezat ketika dipanggang di dalam oven atau dibakar di atas bara api. Berbagai olahan ubi jalar lainnya termasuk ubi jalar goreng, tape ubi jalar, manisan ubi jalar, keripik ubi ungu, selai ubi jalar, timus ubi jalar, dan lain-lain.

3. Talas:

Umbi talas telah menjadi komponen penting dalam industri rumah tangga, diolah menjadi berbagai produk seperti ceriping talas, talas goreng, talas rebus, kolak talas, dan sebagainya. Selain itu, talas juga bisa dijadikan tepung yang digunakan untuk membuat enyek-enyek, dodol talas, cheese stick talas, dan berbagai olahan lain dari talas.

4. Kentang:

Kentang dapat diolah dalam berbagai cara, termasuk menjadi kentang rebus, kentang kukus, kroket kentang, sup kentang, pergedel kentang, keripik kentang, dan juga pati kentang.

5. Gadung:

Gadung bisa diolah menjadi tepung terigu gadung, keripik gadung, dan flake gadung. Namun, penting untuk membersihkannya terlebih dahulu guna menghilangkan kandungan racun sebelum pengolahan (T et al., 2017).

7.6 Kesimpulan

Umbi-umbian menampilkan variasi struktur dan sifat fisik yang beragam, termasuk dalam hal ukuran, warna, bentuk, dan berat. Contohnya, daging singkong yang berwarna putih tulang atau kekuningan dengan kulit berwarna coklat dan bentuk silinder. Ubi jalar umumnya berbentuk bulat dengan warna kulit luar yang putih kekuningan atau merah keunguan. Sementara, daging umbi kentang berwarna kuning, dan biasanya berukuran lebih kecil dibandingkan dengan singkong dan ubi jalar.

Cara penyimpanan setiap jenis umbi-umbian berbeda-beda, penting untuk memastikan keamanannya sebelum diolah menjadi berbagai macam makanan. Umbi-umbian ini dapat diolah menjadi berbagai produk seperti beras singkong, tape ubi jalar, manisan ubi jalar, keripik ubi ungu, selai, dodol, pergedel kentang, pati kentang, tepung terigu gadung, keripik, dan flake.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitkabi. (2015). *Teknologi Produksi Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Kayu, dan Ubi Jalar*.
- Elik. (2021). *Inventarisasi Jenis Tanaman Umbi-Umbian Yang Berpotensi Sebagai Sumber Karbohidrat Alternatif Di Kecamatan Amarasi Selatan Kabupaten Kupang*.
- Komarayanti. (2017). *Ensiklopedia buah-buahan lokal berbasis potensi alam jember*.
- Koswara S. (2013). *Teknologi Pengolahan umbi-umbian bagian 1 : pengolahan umbi talas [modul]*. Institut Pertanian Bogor. 1–10.
- Makruf dan Iswadi. (2015). *Kumpulan Informasi Teknologi (KIT) Budidaya Tanaman Umbi-umbian*.
- Muchtadi, & S., T. R. dan. (1992). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Institut Pertanian Bogor*.
- Rosida, & F., D. (2021). *Modifikasi Pati Dari Umbi-Umbian Lokal*.
- Rosidah. (2014). *Potensi Ubi Jalar Sebagai Bahan Baku Industri Pangan*.
- Suminarti N. E. Dan Susanto. (2015). *Pengaruh Macam dan Waktu Aplikasi Bahan Organik padaTumbuhan Ubi Jalar (Ipomea batatas L.)*.
- T, E., W, P., & E, W. (2017). *Umbi-umbian dan pengolahannya*.
- Yensasnidar, & Dkk., S. (2023). *Pedoman Praktikum Ilmu Pangan. Universitas Perintis Indonesia*.

BAB 8

IKAN DAN HASIL LAUT

Oleh Suseno

8.1 Pengertian Ikan dan Hasil Laut

Ikan adalah organisme hidup yang termasuk dalam kelompok hewan vertebrata dan berada dalam kelas *Osteichthyes* atau *Chondrichthyes*. Secara umum, ikan adalah makhluk air yang bernapas menggunakan insang dan memiliki tubuh yang dilapisi sisik. Mereka umumnya memiliki sirip untuk bergerak dan ekor untuk mengendalikan arah gerakannya. Ikan dapat ditemukan di berbagai habitat air, mulai dari sungai, danau, hingga lautan, serta memiliki peran penting dalam ekosistem sebagai bagian dari rantai makanan dan sumber daya penting bagi manusia (BAB & PISCES, n.d.).

Hasil laut mencakup berbagai jenis organisme hidup yang ditemukan di lingkungan perairan, termasuk di antaranya ikan, moluska, kerang, udang, kepiting, rumput laut, dan mikroorganisme laut lainnya. Hasil laut sering kali menjadi sumber protein, mineral, dan nutrisi penting bagi manusia. Mereka juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan dalam industri perikanan dan pangan, serta berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Dalam konteks pangan, hasil laut sering diolah menjadi berbagai produk seperti ikan segar, olahan ikan, suplemen makanan, minyak ikan, dan lain sebagainya (Darza, 2020).

Jadi, secara umum, ikan dan hasil laut merujuk pada organisme hidup yang ditemukan di perairan dan dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan, termasuk sebagai sumber pangan, sumber daya ekonomi, dan sebagai bagian dari ekosistem laut yang penting (Latuconsina, 2019).

8.2 Klasifikasi dan Morfologi Ikan

8.2.1 Klasifikasi Berdasarkan Anatomi

Klasifikasi berdasarkan anatomi adalah metode pengelompokan organisme berdasarkan struktur tubuh atau anatomi mereka. Dalam konteks ikan, klasifikasi berdasarkan anatomi melibatkan identifikasi dan pengelompokan ikan berdasarkan karakteristik fisik yang dapat diamati, seperti bentuk tubuh, jenis sirip, posisi mulut, serta struktur tulang dan organ dalam (Nurlaili, 2016).

Berikut adalah beberapa contoh karakteristik anatomi yang digunakan dalam klasifikasi ikan:

1. **Struktur Tulang:** Ikan dapat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan struktur tulang mereka:
 - a. **Ikan Bertulang Rawan (*Chondrichthyes*):** Ikan yang memiliki kerangka yang sebagian besar terbuat dari jaringan rawan, seperti hiu dan pari.
 - b. **Ikan Bertulang Sejati (*Osteichthyes*):** Ikan yang memiliki kerangka yang sebagian besar terbuat dari tulang keras, seperti ikan salmon dan ikan mas.
2. **Bentuk Tubuh:** Bentuk tubuh ikan dapat bervariasi mulai dari yang ramping hingga yang berbentuk bulat. Beberapa contoh bentuk tubuh ikan termasuk:
 - a. **Tubuh Silindris:** Ikan dengan tubuh panjang dan ramping, seperti barracuda.
 - b. **Tubuh Pipih:** Ikan dengan tubuh datar, seperti ikan terbang.
 - c. **Tubuh Bulat:** Ikan dengan tubuh bulat, seperti ikan buntal.
3. **Jenis Sirip:** Sirip ikan memiliki peran yang berbeda dalam gerakan dan keseimbangan. Berdasarkan jenis dan lokasi siripnya, ikan dapat dikelompokkan menjadi:
 - a. **Sirip Dada dan Perut:** Digunakan untuk mengontrol gerakan vertikal dan lateral.
 - b. **Sirip Punggung:** Digunakan untuk mengontrol gerakan ke atas dan ke bawah.
 - c. **Sirip Ekor:** Digunakan untuk menggerakkan ikan maju dan mundur.

4. **Posisi Mulut:** Mulut ikan dapat ditemukan pada berbagai posisi, seperti di bagian depan, tengah, atau belakang kepala. Ini dapat mengindikasikan pola makan dan perilaku ikan. Klasifikasi berdasarkan anatomi membantu para ilmuwan dan ahli biologi untuk mengelompokkan ikan kedalam kelompok yang memiliki karakteristik fisik yang serupa, sehingga memudahkan dalam mempelajari hubungan evolusi dan ekologi antara spesies-spesies ikan (Safrida et al., 2023).

8.2.2 Morfologi Ikan

Morfologi ikan merujuk pada studi tentang struktur dan bentuk fisik ikan. Ini mencakup berbagai aspek seperti bentuk tubuh, struktur sirip, jenis sisik, posisi mulut, serta organ dalam dan luar. Memahami morfologi ikan penting karena ini membantu dalam identifikasi spesies, mempelajari adaptasi ikan terhadap lingkungan, dan memahami peran ekologisnya di dalam ekosistem (Sari, 2019).

Berikut adalah beberapa komponen morfologi ikan yang penting untuk dipahami:

1. **Bentuk Tubuh:** Bentuk tubuh ikan dapat bervariasi dari yang ramping hingga yang pipih, dan bentuk ini seringkali terkait dengan gaya hidup dan habitat ikan tersebut. Contohnya, ikan predator mungkin memiliki tubuh yang panjang dan ramping untuk mengejar mangsanya, sementara ikan yang hidup di dasar laut mungkin memiliki tubuh yang pipih untuk bersembunyi di antara bebatuan.
2. **Sirip:** Sirip ikan berperan penting dalam gerakan dan keseimbangan. Beberapa jenis sirip yang umum pada ikan termasuk sirip punggung, sirip dada, sirip perut, dan sirip ekor. Struktur dan ukuran sirip dapat bervariasi antara spesies dan digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan ikan.
3. **Sisik:** Sisik merupakan pelindung alami ikan dan dapat bervariasi dalam ukuran, bentuk, dan tekstur. Beberapa ikan memiliki sisik yang kecil dan halus, sementara yang lain memiliki sisik yang besar dan kasar. Sisik juga dapat

memberikan indikasi tentang habitat ikan dan lingkungan di mana mereka hidup.

4. **Mulut:** Posisi dan bentuk mulut ikan dapat memberikan petunjuk tentang jenis makanan yang mereka konsumsi. Misalnya, ikan predator umumnya memiliki mulut yang besar dengan gigi tajam untuk menangkap dan memangsa mangsanya

Sementara ikan herbivora mungkin memiliki mulut yang lebih kecil dan gigi yang lebih lembut untuk mengunyah tanaman air.

5. **Organ Dalam:** Morfologi ikan juga mencakup struktur organ dalam seperti jantung, insang, hati, usus, dan organ reproduksi. Studi tentang organ dalam ikan membantu dalam memahami fungsi fisiologis dan adaptasi ikan terhadap lingkungan mereka (Irawan, 2022).

Pemahaman tentang morfologi ikan penting dalam berbagai bidang, termasuk ilmu kelautan, biologi perikanan, dan konservasi lingkungan, karena membantu dalam identifikasi spesies, pemahaman ekologi ikan, serta manajemen sumberdaya perikanan dan konservasi habitat (A'yunin et al., 2021).

8.3 Keanekaragaman Hayati Laut

8.3.1 Spesies Ikan Laut

Spesies ikan laut merujuk pada beragam jenis ikan yang hidup di lingkungan laut, termasuk lautan, samudra, dan perairan terhubung seperti teluk dan selat. Keanekaragaman spesies ikan laut sangat tinggi dan mencakup berbagai bentuk, ukuran, warna, dan perilaku. Mereka memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, sebagai bagian dari rantai makanan, dan juga memiliki nilai ekonomi yang signifikan bagi manusia (Laut, n.d.).

Berikut ini adalah beberapa contoh spesies ikan laut:

1. **Ikan Tunas (*Thunnini*):** Termasuk tuna, cakalang, dan tongkol. Ikan tunas dikenal sebagai ikan predator yang kuat dan cepat, dan banyak diambil untuk dimakan sebagai bahan makanan manusia.

2. **Ikan Salmon (*Salmonidae*):** Termasuk salmon Atlantik dan salmon Pasifik. Salmon adalah ikan migrasi yang menghabiskan sebagian besar hidup mereka di laut tetapi kembali ke sungai tempat mereka bertelur.
3. **Ikan Pari (*Rajiformes*):** Termasuk pari manta dan pari jerami. Pari adalah ikan bertulang rawan yang memiliki badan pipih dan sirip yang mirip dengan sayap, serta dikenal karena gerakan elegan mereka di dalam air.
4. **Ikan Paus (*Cetacea*):** Termasuk paus biru, paus sperma, dan paus pembunuh. Meskipun bukan ikan sejati, paus adalah mamalia laut besar yang hidup di lingkungan laut dan dikenal karena ukuran tubuhnya yang besar.
5. **Ikan Gurita (*Octopoda*):** Termasuk gurita dan sotong. Meskipun bukan ikan sejati, gurita dan sotong adalah molluska laut yang berperan penting dalam rantai makanan laut dan memiliki kemampuan khusus untuk mengubah warna tubuh mereka.
6. **Ikan Hiu (*Selachimorpha*):** Termasuk hiu putih, hiu paus, dan hiu martil. Hiu adalah ikan bertulang rawan yang memiliki peran penting sebagai predator puncak di ekosistem laut.
7. **Ikan Karang (*Perciformes*):** Termasuk ikan badut, ikan kardinal, dan ikan damsel. Ikan karang hidup di terumbu karang dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem karang (Sufardin, 2022).

Spesies ikan laut memiliki beragam peran dalam ekosistem laut, termasuk sebagai predator, mangsa, pengurai, dan penyedia nutrisi bagi organisme lainnya. Namun, beberapa spesies ikan laut juga menghadapi tekanan dari berbagai ancaman, termasuk penangkapan berlebihan, kerusakan habitat, dan perubahan iklim, sehingga perlindungan dan pengelolaan sumber daya ikan laut menjadi penting untuk menjaga keberlanjutan lingkungan laut (Arif Mustofa, 2023).

8.3.2 Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang adalah salah satu ekosistem paling produktif dan beragam di dunia, yang terbentuk oleh organisme karang yang hidup di perairan hangat dan dangkal di berbagai wilayah tropis dan subtropis. Ekosistem ini terdiri dari berbagai komponen biologis dan fisik yang saling terkait dan berinteraksi, mencakup berbagai spesies ikan, invertebrate tanaman laut, serta faktor fisik seperti suhu air, pencahayaan, dan kualitas air (Thamrin, 2012).

Berikut adalah beberapa komponen utama dan karakteristik ekosistem terumbu karang:

1. **Karang Batu:** Organisme karang adalah pembentuk utama terumbu karang. Mereka adalah hewan polip yang hidup dalam koloni besar dan membangun struktur karang dengan mengeluarkan kerangka kalsium karbonat. Koloni karang ini memberikan perlindungan dan tempat tinggal bagi berbagai spesies ikan dan hewan lainnya.
2. **Tanaman dan Alga Laut:** Selain karang, terumbu karang juga didukung oleh berbagai jenis rumput laut, alga, dan tanaman laut lainnya. Tanaman dan alga laut ini penting untuk menyediakan makanandan tempat tinggal bagi berbagai spesies organisme kecil.
3. **Hewan Invertebrata:** Ekosistem terumbu karang kaya akan keanekaragaman hewan invertebrata seperti spons, bintang laut, kepiting, dan kerang. Mereka memainkan peran penting dalam rantai makanan dan ekologi terumbu karang.
4. **Ikan:** Terumbu karang adalah rumah bagi berbagai spesies ikan, termasuk ikan-ikan karang berwarna-warni seperti ikan badut, ikan kardinal, dan ikan parrotfish. Ikan-ikan ini hidup di antara koloni karang dan menyediakan sumber daya penting bagi industri perikanan dan pariwisata.
5. **Rantai Makanan:** Ekosistem terumbu karang memiliki rantai makanan yang kompleks, di mana organisme produsen seperti alga dan karang dijadikan makanan oleh hewan konsumen seperti ikan herbivora, yang selanjutnya

dimangsa oleh ikan karnivora dan hewan lainnya.

6. **Pengaruh Lingkungan Fisik:** Faktor lingkungan fisik seperti suhu air, tingkat cahaya, dan kualitas air sangat mempengaruhi kesehatan dan keberlangsungan ekosistem terumbu karang. Pemanasan global, polusi, dan perubahan iklim merupakan ancaman serius bagi ekosistem terumbu karang di seluruh dunia (LARANISA, 2016).

Perlindungan dan pengelolaan ekosistem terumbu karang sangat penting untuk menjaga keanekaragaman hayati laut, memberikan sumber daya bagi manusia, dan menjaga keseimbangan ekologi di perairan tropis dan subtropis. Upaya konservasi meliputi pembentukan kawasan konservasi laut, pengendalian polusi, pengelolaan pariwisata yang berkelanjutan, serta mitigasi perubahan iklim (Rompah, 2018).

8.4 Penangkapan Ikan

8.4.1 Metode Penangkapan Tradisional

Metode penangkapan tradisional merujuk pada teknik dan alat yang digunakan oleh masyarakat lokal atau nelayan tradisional untuk menangkap ikan dan hasil laut lainnya. Metode ini telah digunakan secara turun temurun dan biasanya melibatkan penggunaan peralatan sederhana yang disesuaikan dengan lingkungan dan budaya lokal (Andesfi & Prasetyawan, 2019).

Beberapa metode penangkapan tradisional menggunakan :

1. **Jaring:** Jaring adalah salah satu alat penangkapan ikan yang paling umum digunakan dalam metode tradisional. Jenis-jenis jaring termasuk jaring tarik, jaring pagar, dan jaring udang. Jaring digunakan untuk menangkap ikan dengan cara menangkap mereka saat berenang di sekitar atau melewati jaring tersebut.
2. **Perangkap:** Perangkap seperti keranjang, jala, atau bubu digunakan untuk menangkap ikan dan hasil laut lainnya. Mereka ditempatkan di dalam air dan diisi dengan umpan untuk menarik ikan masuk ke dalam perangkap.

3. **Pancing:** Pancing adalah metode penangkapan ikan yang paling umum digunakan secara tradisional. Nelayan menggunakan tali pancing yang diikat dengan kail untuk menangkap ikan secara individu. Pancing tradisional dapat sederhana, seperti tali pancing sederhana dengan kail dan umpan alami, atau lebih kompleks dengan tambahan joran dan reel.
4. **Senar:** Senar adalah metode penangkapan ikan yang melibatkan penggunaan tali yang dipasang di sepanjang pantai atau di dalam perairan dangkal untuk menangkap ikan yang berenang di sekitarnya. Senar biasanya memiliki kait-kait atau jala yang ditambahkan untuk menangkap ikan.
5. **Traps:** Traps such as cages, baskets, or traps are used to catch fish and other marine products. They are placed in the water and filled with bait to attract fish into the trap.
6. **Harpoon:** *Harpoon sareused to catch larger fish or marine mammals. They are typically thrown or launched from a boat and are equipped with barbs or hooks to impale the target* (Paulina, 2020).

Metode penangkapan tradisional seringkali lebih ramah lingkungan dari pada teknik modern yang menggunakan alat dan teknologi yang lebih canggih. Namun, mereka juga dapat memiliki dampak negatif terhadap sumber daya ikan jika tidak dikelola dengan baik, terutama jika digunakan secara berlebihan atau tidak berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan praktik-praktik penangkapan yang bertanggung jawab dan mengintegrasikan pengetahuan lokal dengan ilmu pengetahuan modern untuk menjaga keberlanjutan sumber daya laut (Suyanto, 2011).

8.4.2 Teknologi Penangkapan Modern

Teknologi penangkapan modern merujuk pada penggunaan peralatan dan teknologi canggih dalam kegiatan penangkapan ikan dan hasil laut lainnya. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan akurasi dalam menangkap sumber daya laut. Meskipun

teknologi ini dapat membantu dalam meningkatkan hasil tangkapan, penggunaannya juga dapat memiliki dampak negatif terhadap keberlanjutan sumber daya laut jika tidak dikelola dengan baik (Desriana Ramadhani, 2023).

Berikut adalah beberapa contoh teknologi penangkapan ikan secara modern:

1. **Sonar dan Radar:** Sonar dan radar digunakan untuk mendeteksi dan melacak ikan di dalam air. Mereka memancarkan gelombang suara atau gelombang elektromagnetik yang memantul kembali dari benda-benda di dalam air, termasuk ikan, dan memberikan informasi tentang lokasi dan ukuran ikan.
2. **GPS (*Global Positioning System*):** GPS digunakan untuk menentukan posisi dan rute kapal penangkap. Hal ini membantu nelayan dalam navigasi, pemetaan daerah tangkapan, dan peningkatan efisiensi dalam menangkap ikan.
3. **EchoSounder:** *Echosounder* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kedalaman air dan mengidentifikasi struktur bawah laut seperti terumbu karang, dasar laut, atau batuan. Ini membantu nelayan dalam menentukan lokasi yang potensial untuk menangkap ikan.
4. **Trawl Nets:** *Trawl nets are large nets that are towed behind a fishing vessel to capture fish and other marine organisms. They are equipped with floats and weights to keep them open and submerged in the water, and they often have a fine mesh size to catch a wide range of species.*
5. **Longline Fishing:** *Longline fishing involves setting along line with baited hooks attached at intervals. This method is often used to catch large fish such as tuna, swordfish, and halibut.*
6. **Purse Seine Nets:** *Purse seine nets are large nets that are set in a circle around a school of fish. The bottom of the nets is then drawn closed like a purse, capturing the fish inside.*
7. **Fishing Drones and Remote Operated Vehicles (ROVs)**
Fishing drones and ROVs are unmanned aerial or underwater vehicles equipped with cameras and sensors that are used to

monitor fish stocks, locate schools of fish, and assess the health of marine habitats.

8. ***Fish Aggregating Devices (FADs):*** *FADs are floating or anchored objects deployed in the ocean to attract fish. They are often used in tuna fishing to concentrate fish in a specific area for easier capture (Jaya, 2016).*

Penggunaan teknologi penangkapan modern dapat meningkatkan efisiensi dan hasil tangkapan, namun juga dapat memiliki dampak negatif seperti overfishing, bycatch, dan kerusakan habitat laut jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan teknologi penangkapan dengan cara yang bertanggung jawab dan berkelanjutan, serta mengintegrasikan praktik-praktik yang menghormati lingkungan laut dan keberlanjutan sumber daya ikan (Atmaja et al., 2017).

8.4.3 Dampak Penangkapan Berlebihan

Dampak penangkapan berlebihan adalah fenomena di mana tingkat penangkapan ikan melebihi tingkat reproduksi dan pertumbuhan ikan yang dapat mempertahankan populasi ikan tersebut. Hal ini menyebabkan penurunan jumlah populasi ikan, mengancam keberlanjutan sumber daya ikan, dan berdampak negatif pada ekosistem laut secara keseluruhan (Nursya'ban et al., 2024).

Beberapa dampak penangkapan berlebihan antara lain:

1. **Penurunan Populasi Ikan:** Penangkapan berlebihan dapat menyebabkan penurunan drastis dalam jumlah populasi ikan tertentu. Hal ini dapat mengancam kelangsungan hidup spesies ikan tersebut dan dapat menyebabkan kepunahan lokal atau regional.
2. **Ketidakseimbangan Ekosistem:** Populasi ikan yang berkurang akibat penangkapan berlebihan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Ikan adalah bagian penting dari rantai makanan laut, dan penurunan jumlah populasi ikan dapat menyebabkan dampak yang merugikan pada organisme lain yang bergantung pada ikan

sebagai sumber makanan.

3. **Kerusakan Terumbu Karang:** Penangkapan berlebihan ikan yang hidup di terumbu karang dapat menyebabkan kerusakan terumbu karang karena mengganggu keseimbangan ekosistem dan rantai makanan di dalamnya. Terumbu karang adalah habitat penting bagi berbagai spesies laut dan kerusakan terumbu karang dapat memiliki dampak jangka panjang yang signifikan pada keanekaragaman hayati laut.
4. **Peningkatan Bycatch:** Penangkapan berlebihan sering kali mengakibatkan peningkatan bycatch, yaitu tangkapan ikan yang tidak diinginkan atau tidak ditargetkan yang termasuk spesies yang tidak memiliki nilai komersial. Bycatch dapat mencakup spesies yang terancam punah atau tidak sengaja tertangkap seperti penyu laut, lumba-lumba, dan burung laut.
5. **Kerugian Ekonomi:** Penangkapan berlebihan dapat mengakibatkan kerugian ekonomi bagi nelayan dan industri perikanan. Penurunan populasi ikan dapat menyebabkan penurunan hasil tangkapan dan pendapatan bagi nelayan, serta menimbulkan biaya ekonomi yang tinggi dalam upaya pemulihan dan pengelolaan sumber daya ikan.
6. **Ketegangan Sosial:** Penangkapan berlebihan juga dapat menyebabkan ketegangan sosial antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk nelayan, pemerintah, dan organisasi lingkungan. Persaingan untuk sumber daya ikan yang terbatas dapat memicu konflik antara berbagai kelompok, terutama di daerah yang bergantung pada sumber daya laut sebagai sumber utama penghidupan (Salmarika & Wisudo, 2019).

Dampak penangkapan berlebihan merupakan masalah serius yang memerlukan pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan, pengawasan yang ketat, dan kerja sama internasional untuk memastikan keberlanjutan sumber daya ikan di masa depan (Salmarika & Wisudo, 2019). Langkah-langkah perlindungan dan pengelolaan yang efektif, seperti

penetapan kuota penangkapan, pembatasan musim penangkapan, peningkatan ukuran minimum ikan yang dapat ditangkap, dan pembentukan kawasan konservasi laut, penting untuk menjaga keberlanjutan sumber daya ikan dan ekosistem laut secara keseluruhan (Hasan & SH, 2021).

8.5 Budidaya dan Pengelolaan Perikanan

8.5.1 Teknik Budidaya Ikan

Teknik budidaya ikan, juga dikenal sebagai akuakultur, adalah praktik yang melibatkan pembesaran ikan dalam lingkungan yang dikendalikan seperti kolam, keramba, atau sistem terkandung lainnya. Tujuan utama dari teknik budidaya ikan adalah untuk memproduksi ikan secara efisien untuk konsumsi manusia atau tujuan komersial lainnya, sambil meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan dan menjaga keberlanjutan sumber daya ikan (Slembrouck et al., 2005).

Berikut adalah beberapa teknik budidaya ikan yang umum digunakan:

1. **Pembesaran Kolam:** Metode ini melibatkan pembesaran ikan di dalam kolam air tawar atau air payau. Kolam dapat berukuran kecil hingga besar tergantung pada
2. skala operasi. Ikan diberi makan secara teratur dan perawatan lingkungan dilakukan untuk memastikan kondisi air yang baik.
3. **Keramba Jaring Apung:** Keramba jaring apung adalah struktur terapung yang digunakan untuk membesarkan ikan di perairan laut atau air tawar. Keramba terbuat dari jaring yang menahan ikan dan umpan, dan biasanya diatur dalam kelompok di perairan yang cukup dalam.
4. **Sistem Resirkulasi Air:** Sistem ini memanfaatkan teknologi untuk mengelola air dalam lingkungan tertutup, sehingga memungkinkan penggunaan air yang lebih efisien dan pengontrolan lebih baik terhadap kondisi air seperti suhu, oksigen, dan pH. Teknik ini sering digunakan dalam budidaya ikan di dalam gedung atau fasilitas tertutup.
5. **Sistem Tanaman Ikan (*Aquaponics*):** Sistem *aquaponics*

menggabungkan budidaya ikan dengan budidaya tanaman dalam satu sistem terintegrasi. Limbah organik yang dihasilkan oleh ikan memberi nutrisi bagi tanaman, sementara tanaman membantu membersihkan air untuk ikan. Ini adalah metode yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

6. **Pemeliharaan Udang:** Pemeliharaan udang adalah praktik budidaya udang di kolam air tawar atau air payau. Udang dapat dipelihara dengan cara monokultur (hanya udang) atau polikultur (udang bersama ikan atau tanaman lainnya).
7. **Budidaya Ikan dalam Wadah Terkandung:** Metode ini melibatkan pembesaran ikan di dalam wadah terkandung seperti tangki atau drum besar yang diisi dengan air. Ini sering digunakan untuk budidaya ikan dalam skala kecil atau sebagai alternatif untuk budidaya ikan di wilayah dengan akses terbatas ke air segar (Hadie et al., 2017).

Teknik budidaya ikan telah menjadi sumber penting bagi pasokan ikan yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia secara global. Namun, penting untuk mengelola praktik budidaya dengan bijaksana untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, mencegah penyakit, dan memastikan keberlanjutan sumber daya ikan di masa depan (Triani & Novani, 2023).

8.5.2 Manajemen Perikanan Berkelanjutan

Manajemen perikanan berkelanjutan adalah pendekatan dalam pengelolaan sumber daya ikan yang bertujuan untuk memastikan bahwa penangkapan ikan dilakukan dengan cara yang mempertahankan keberlanjutan populasi ikan, menjaga keseimbangan ekosistem laut, dan memenuhi kebutuhan manusia saat ini tanpa mengorbankan kebutuhan generasi mendatang. Pendekatan ini melibatkan pengelolaan yang berbasis ilmiah, partisipatif, dan berorientasi pada keberlanjutan jangka panjang (Subagiyo et al., 2017).

Berikut adalah beberapa prinsip dan praktik manajemen perikanan berkelanjutan:

1. **Penetapan Kuota Penangkapan:** Penetapan kuota penangkapan adalah praktik umum dalam manajemen perikanan berkelanjutan di mana pemerintah atau badan pengelola perikanan menetapkan batas maksimum jumlah ikan yang boleh ditangkap dari suatu wilayah atau jenis ikan tertentu. Kuota penangkapan ini didasarkan pada penilaian ilmiah tentang status populasi ikan dan tingkat penangkapan yang dapat dipertahankan.
2. **Pembatasan Musim Penangkapan:** Pembatasan musim penangkapan adalah praktik untuk menetapkan periode waktu tertentu di mana penangkapan ikan diperbolehkan atau dilarang. Hal ini dapat membantu melindungi spesies selama periode pemijahan atau waktu di mana mereka paling rentan terhadap penangkapan.
3. **Pengelolaan Habitat:** Pengelolaan habitat laut, termasuk perlindungan terumbu karang, zona lindung, dan pengelolaan wilayah penangkapan, adalah bagian penting dari manajemen perikanan berkelanjutan. Memelihara habitat laut yang sehat dan produktif membantu menjaga keberlanjutan populasi ikan dan ekosistem laut secara keseluruhan.
4. **Pengendalian Bycatch:** Bycatch, atau tangkapan ikan yang tidak diinginkan, sering kali merupakan masalah dalam industri perikanan yang dapat mengancam populasi ikan non-target dan spesies lainnya. Pengelolaan perikanan berkelanjutan berusaha untuk mengurangi bycatch melalui penggunaan alat tangkap yang selektif dan praktik penangkapan yang bijaksana.
5. **Peningkatan Pengawasan dan Penegakan Hukum :** Peningkatan pengawasan dan penegakan hukum terhadap praktik penangkapan ilegal, tidak berkelanjutan, dan tidak dilaporkan (IUU fishing) adalah penting dalam manajemen perikanan berkelanjutan. Ini mencakup penerapan peraturan penangkapan, pemeriksaan kapal, dan sanksi terhadap pelanggar hukum.

6. **Kerjasama Internasional:** Manajemen perikanan berkelanjutan sering kali melibatkan kerjasama internasional antara negara-negara yang berbagi sumber daya perikanan yang sama. Kesepakatan multilateral dan organisasi regional dapat membantu mengelola sumber daya perikanan lintas batas dengan cara yang berkelanjutan (Kartamihardja et al., 2013).

Manajemen perikanan berkelanjutan membutuhkan keseimbangan antara memenuhi kebutuhan konsumsi manusia saat ini dengan menjaga keberlanjutan sumber daya ikan untuk generasi mendatang. Ini melibatkan penerapan strategi yang berbasis ilmiah, berorientasi pada keberlanjutan, dan melibatkan berbagai pemangku kepentingan termasuk nelayan, pemerintah, ilmuwan, dan masyarakat sipil (Nugraha et al., 2024).

8.6 Pengolahan Hasil Laut

8.6.1 Proses Pengolahan

Proses pengolahan ikan adalah serangkaian langkah yang dilakukan setelah ikan ditangkap untuk mempersiapkannya sebelum dijual atau dikonsumsi. Proses ini bertujuan untuk menjaga kualitas, kesegaran, dan keamanan ikan, serta meningkatkan nilai tambah produk ikan (Wijandi, 2003).

Berikut adalah beberapa tahapan umum dalam proses pengolahan ikan:

1. **Pemisahan:** Tahap ini melibatkan pemisahan ikan berdasarkan jenis, ukuran, atau spesies. Ikan yang telah ditangkap mungkin perlu dipisahkan terlebih dahulu sebelum diproses lebih lanjut.
2. **Pembuang Sisa-Sisa:** Setelah ikan dipisahkan, langkah selanjutnya adalah membuang bagian-bagian ikan yang tidak diinginkan, seperti insang, usus, atau bagian dalam lainnya. Ini membantu meningkatkan kualitas dan kesegaran ikan.
3. **Pencucian:** Ikan kemudian dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan kotoran, lendir, atau bahan lain yang

menempel pada permukaannya. Pencucian ini penting untuk menjaga kebersihan ikan sebelum diproses lebih lanjut.

4. **Pembekuan atau Pendinginan:** Setelah dicuci, ikan dapat diproses dengan cara dibekukan atau didinginkan untuk menjaga kesegaran dan mencegah pertumbuhan bakteri. Metode ini bergantung pada jenis ikan dan tujuan akhir pengolahan.
5. **Pengolahan Lanjutan:** Setelah ikan dibekukan atau didinginkan, mereka dapat mengalami proses pengolahan lanjutan seperti fileting (pemotongan menjadi filet), pembekuan cepat, pengasapan, atau pengalengan. Proses ini bergantung pada jenis produk ikan yang akan dihasilkan dan permintaan pasar.
6. **Pengemasan:** Produk ikan yang telah diolah kemudian dikemas dalam kemasan yang sesuai, seperti kantong plastik, boks karton, atau kaleng kemasan. Pengemasan ini membantu menjaga kebersihan dan kesegaran produk, serta memudahkan transportasi dan penyimpanan.
7. **Labeling:** Setelah dikemas, produk ikan dapat diberilabel dengan informasi seperti jenis ikan, tanggal produksi, tanggal kedaluwarsa, dan informasi nutrisi. Label ini penting untuk memberikan informasi kepada konsumen tentang produk ikan yang mereka beli.
8. **Penyimpanan dan Distribusi:** Produk ikan yang telah diolah kemudian disimpan dalam kondisi yang sesuai, baik itu di gudang penyimpanan dingin, kamar es, atau dalam kendaraan pengiriman. Produk ini kemudian didistribusikan ke pasar lokal atau diekspor ke pasar internasional. Proses pengolahan ikan yang baik sangat penting untuk menjaga kualitas, kesegaran, dan keamanan produk ikan, serta meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk di pasar. Proses ini juga harus mematuhi standar sanitasi dan keamanan pangan yang ditetapkan oleh badan pengatur atau otoritas kesehatan makanan setempat (Ir Rabiatul Adawyah, 2023).

8.6.2 Produk Hasil Laut

Produk hasil laut merujuk pada berbagai produk yang dihasilkan dari hasil tangkapan atau budidaya ikan, moluska, kerang, krustasea, dan organisme laut lainnya. Produk ini bisa berupa produk segar, olahan, atau produkturunan lainnya, yang digunakan untuk konsumsi manusia atau bahan baku dalam industri makanan, kosmetik, farmasi, dan industri lainnya (Kambu & Bisai, 2022).

Berikut adalah beberapa contoh produk hasil laut:

1. **Ikan Segar:** Ikan segar adalah salah satu produk hasil laut paling umum dan banyak dikonsumsi. Ikan segar dapat ditemukan dalam berbagai jenis dan ukuran, baik dari perairan laut maupun air tawar, dan dapat disajikan dalam berbagai cara seperti dipanggang, digoreng, atau direbus.
2. **Ikan Filet:** Ikan filet adalah potongan daging ikan yang telah dipisahkan dari tulang dan kulitnya. Filet ikan sering digunakan dalam hidangan utama dan merupakan salah satu produk ikan yang paling diminati karena mudah disiapkan dan diolah.
3. **Udang Segar dan Olahan:** Udang segar dan olahan seperti udang beku, udang kalengan, atau udang kering merupakan produk hasil laut yang populer di pasar internasional. Udang sering digunakan dalam berbagai hidangan seperti kari, tumis, atau sate.
4. **Kepiting:** Kepiting segar dan olahan seperti kepiting beku, daging kepiting kalengan, atau konsentrat daging kepiting merupakan produk lain yang banyak dicari dan digunakan dalam industri makanan.
5. **Kerang dan Kerang Hijau:** Kerang segar dan olahan seperti kerang beku, kerang kalengan, atau saus kerang hijau merupakan produk lain yang populer dan sering digunakan dalam hidangan laut.
6. **Rumput Laut:** Rumput laut adalah produk laut lainnya yang banyak digunakan dalam masakan Asia dan di industri makanan. Rumput laut dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti kering, basah, atau dalam bentuk olahan seperti nori atau katsuobushi.

7. **Minyak Ikan dan Suplemen:** Minyak ikan dan suplemen makanan yang terbuat dari hasil laut seperti minyak ikan omega-3 adalah produk lain yang sering di konsumsi sebagai suplemen gizi atau untuk tujuan kesehatan.
8. **Produk Kosmetik dan Kecantikan :** Bahan-bahan dari hasil laut seperti rumput laut, terumbukarang, atau kolagen ikan sering digunakan dalam produk kosmetik dan perawatan kulit seperti krim, masker wajah, atau produk anti-penuaan. Produk hasil laut memiliki nilai gizi tinggi, kandungan protein yang baik, serta berbagai nutrisi dan asam lemak seperti omega-3, vitamin, dan mineral. Mereka juga merupakan sumber penting pendapatan bagi komunitas pesisir dan industri perikanan di seluruh dunia (Ir Rabiatal Adawyah, 2023).

8.6.3 Pemasaran dan Distribusi

Pemasaran dan distribusi produk hasil laut melibatkan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mempromosikan, menjual, dan mendistribusikan produk tersebut kepada konsumen akhir. Tujuannya adalah untuk meningkatkan penjualan produk, mencapai target pasar, dan memenuhi kebutuhan konsumen dengan efisien (Asy'ari, 2011).

Berikut adalah beberapa aspek penting dari pemasaran dan distribusi produk hasil laut:

1. **Penentuan Target Pasar:** Langkah pertama dalam pemasaran adalah identifikasi target pasar yang sesuai dengan produk hasil laut tertentu. Ini dapat meliputi konsumen individu, restoran, pasar grosir, pengecer, industri makanan, atau perusahaan lain yang membutuhkan produk tersebut.
2. **Penelitian Pasar:** Penelitian pasar dilakukan untuk memahami preferensi konsumen, tren pasar, persaingan, dan peluang bisnis di pasar produk hasil laut. Informasi ini penting untuk merancang strategi pemasaran yang efektif.
3. **Pengembangan Branding dan Identitas Produk :** Branding dan identitas produk adalah aspek penting dalam pemasaran produk hasil laut. Ini termasuk

pembuatan nama merek, logo, kemasan produk, dan citra merek yang mencerminkan kualitas, keberlanjutan, dan nilai tambah produk.

4. **Promosi dan Kampanye Pemasaran:** Promosi produk dilakukan melalui berbagai saluran seperti iklan, promosi penjualan, pameran dagang, promosi online, dan kegiatan pemasaran lainnya. Kampanye pemasaran dapat mengikuti berbagai strategi untuk menarik perhatian konsumen dan memperkenalkan produk ke pasar.
5. **Pengembangan Jaringan Distribusi:** Pengembangan jaringan distribusi yang efisien dan luas penting dalam memastikan produk hasil laut dapat mencapai konsumen dengan cepat dan efisien. Ini melibatkan kerjasama dengan distributor, agen penjualan, toko retail, atau restoran yang membutuhkan produk tersebut.
6. **Logistik dan Pengiriman:** Logistik dan pengiriman produk hasil laut dari tempat produksi ke tempat tujuan merupakan tahap penting dalam rantai distribusi. Ini melibatkan pengaturan transportasi, penyimpanan, dan penanganan barang yang efisien untuk memastikan produk tetap segar dan berkualitas selama proses distribusi.
7. **Pengelolaan Rantai Pasokan:** Pengelolaan rantai pasokan yang efektif merupakan kunci dalam memastikan kelancaran proses distribusi produk hasil laut. Ini termasuk koordinasi antara produsen, distributor, penyedia layanan logistik, dan pihak-pihak terkait lainnya untuk memastikan suplai produk yang stabil dan terjamin.
8. **Pelayanan Pelanggan:** Pelayanan pelanggan yang baik merupakan bagian penting dari pemasaran produk hasil laut. Ini melibatkan memberikan informasi produk yang akurat, mendengarkan umpan balik konsumen, menangani keluhan, dan memberikan pengalaman pembelian yang positif kepada konsumen (Saleh & Miah Said, 2019).

Pemasaran dan distribusi produk hasil laut merupakan bagian integral dari rantai pasokan produk laut, dan strategi

yang tepat dalam hal ini dapat membantu meningkatkan visibilitas produk, meningkatkan penjualan, dan menciptakan nilai tambah bagi produsen dan konsumen (Syamil et al., 2023).

8.7 Kesehatan dan Keamanan Pangan

8.7.1 Aspek Kesehatan Produk Hasil Laut

Aspek kesehatan produk hasil laut sangat penting untuk dipahami dan diperhatikan, baik oleh produsen, pengusaha, maupun konsumen. Beberapa aspek kesehatan yang perlu dipertimbangkan dalam produk hasil laut adalah:

1. **Keamanan Pangan:** Keamanan pangan adalah prioritas utama dalam produk hasil laut. Hal ini termasuk pemastian bahwa ikan dan produk hasil laut lainnya aman untuk dikonsumsi dan tidak mengandung kontaminan berbahaya seperti bakteri, virus, atau racun. Prosedur sanitasi yang ketat harus diterapkan sepanjang rantai pasokan, mulai dari penangkapan atau budidaya hingga pengolahan, penyimpanan, dan distribusi.
2. **Kualitas Nutrisi:** Produk hasil laut adalah sumber makanan yang kaya nutrisi seperti protein berkualitas tinggi, asam lemak omega-3, vitamin, mineral, dan zat gizi penting lainnya. Kualitas nutrisi dari produk hasil laut sangat penting untuk kesehatan manusia, dan produsen harus memastikan bahwa produk mereka tidak mengalami degradasi nutrisi selama proses pengolahan atau penyimpanan.
3. **Kontaminasi Kimia:** Produk hasil laut juga rentan terhadap kontaminasi kimia dari polutan seperti logam berat, pestisida, dan bahan kimia lainnya yang dapat masuk ke dalam lingkungan air. Produsen perlu memantau dan mengendalikan tingkat kontaminasi kimia dalam produk hasil laut untuk memastikan keamanan konsumsi manusia.
4. **Residu Obat dan Antibiotik:** Jika ikan dipelihara, ada kemungkinan penggunaan obat-obatan atau antibiotik dalam praktik budidaya. Residu obat dan antibiotik ini harus diatur dan diawasi secara ketat untuk memastikan bahwa tingkat residunya aman bagi konsumen dan tidak

- melebihi batas yang ditetapkan oleh otoritas kesehatan.
5. **Alergen:** Beberapa produk hasil laut, seperti kerang, udang, atau ikan tertentu, dapat menjadi alergen bagi sebagian orang. Oleh karena itu, penting untuk memberi informasi yang jelas tentang potensi alergen dalam produk hasil laut, serta mematuhi regulasi tentang labeling yang mengidentifikasi alergen potensial.
 6. **Kesehatan Lingkungan:** Kesehatan produk hasil laut juga terkait dengan kesehatan lingkungan. Praktik penangkapan atau budidaya yang merusak lingkungan laut atau mengganggu ekosistem dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan sumber daya laut dan pada akhirnya pada produk hasil laut yang dihasilkan.
 7. **Penyakit yang Dapat Ditularkan dari Ikan:** Beberapa ikan dapat menjadi sumber penyakit yang dapat ditularkan ke manusia jika tidak diolah atau dimasak dengan benar. Produsen dan konsumen harus menyadari potensi risiko ini dan mengambil langkah-langkah pencegahan yang sesuai (Husni & Putra, 2018).

Menjaga aspek kesehatan produk hasil laut merupakan tanggung jawab bersama produsen, otoritas kesehatan, dan konsumen. Pengawasan yang ketat, penerapan standar keamanan pangan, serta edukasi konsumen tentang cara yang aman dan sehat dalam mengonsumsi produk hasil laut sangat penting untuk memastikan kualitas dan keselamatan produk hasil laut yang dikonsumsi (Sugianti & Kurniawan, 2023).

8.7.2 Standar Keamanan Pangan

Standar keamanan pangan adalah seperangkat aturan, pedoman, dan prinsip yang digunakan untuk memastikan bahwa makanan yang diproduksi, diolah, dan didistribusikan aman untuk dikonsumsi manusia. Standar keamanan pangan bertujuan untuk melindungi kesehatan konsumen dari risiko yang terkait dengan kontaminasi, keracunan, atau penyakit yang disebabkan oleh makanan yang tidak aman. (Syamil et al., 2023)

Berikut adalah beberapa aspek penting dari standar keamanan pangan:

1. **Hygiene dan Sanitasi:** Standar keamanan pangan menetapkan praktik higiene dan sanitasi yang ketat dalam semua tahapan produksi, pengolahan, penyimpanan, dan distribusi makanan. Ini termasuk penggunaan perlengkapan pelindung diri, kebersihan fasilitas produksi, penggunaan air bersih, serta pemantauan dan pengendalian hama dan serangga.
2. **Kontaminasi Mikroba:** Standar keamanan pangan juga mengatur kontrol mikroba yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia, seperti bakteri patogen (contoh: Salmonella, E. coli), virus (contoh: Hepatitis A, Norovirus), dan parasit (contoh: Cryptosporidium). Ini termasuk pemantauan kualitas mikrobiologis produk makanan, penggunaan teknik pemrosesan termal, dan kepatuhan terhadap batas maksimum kontaminan mikroba yang diizinkan.
3. **Kontaminasi Kimia:** Standar keamanan pangan juga mencakup kontrol kontaminasi kimia seperti pestisida, logam berat (contoh: timbal, merkuri), zat aditif makanan, dan residu obat hewan atau antibiotik. Ini melibatkan pemantauan dan pengujian rutin, serta penggunaan bahan baku yang aman dan metode produksi yang tidak mencemari produk makanan.
4. **Labeling dan Informasi Produk:** Standar keamanan pangan mengatur persyaratan labeling yang jelas dan informatif pada kemasan produk makanan. Ini termasuk informasi tentang bahan-bahan yang digunakan, informasi gizi, tanggal kedaluwarsa, petunjuk penyimpanan, dan informasi alergen potensial. Labeling yang akurat dan jelas membantu konsumen membuat keputusan yang tepat tentang produk makanan yang mereka beli dan konsumsi.
5. **Pengendalian dan Manajemen Risiko:** Standar keamanan pangan mengharuskan produsen makanan untuk menerapkan pengendalian risiko yang tepat dalam semua tahapan produksi, mulai dari bahan baku hingga produk

- jadi. Ini melibatkan identifikasi, evaluasi, dan pengendalian risiko yang terkait dengan aspek mikrobiologis, kimia, dan fisik dalam rantai pasokan makanan.
6. **Audit dan Sertifikasi:** Banyak negara menerapkan audit dan sertifikasi keamanan pangan untuk memastikan bahwa produsen makanan mematuhi standar keamanan pangan yang ditetapkan. Audit ini dapat dilakukan oleh lembaga pemerintah atau pihak ketiga independen dan mencakup penilaian fasilitas produksi, praktik pengelolaan risiko, dan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan.
 7. **Pelatihan dan Keterampilan Karyawan:** Standar keamanan pangan memerlukan pelatihan dan pengembangan keterampilan karyawan yang terlibat dalam produksi, pengolahan, dan distribusi makanan. Karyawan harus dilatih tentang praktik kebersihan, sanitasi, pengendalian risiko, dan pemantauan kualitas makanan untuk memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan (Sufardin, 2022).

Penerapan standar keamanan pangan yang ketat sangat penting untuk melindungi kesehatan konsumen dan memastikan bahwa makanan yang dikonsumsi aman dan berkualitas. Kepatuhan terhadap standar keamanan pangan juga membantu membangun kepercayaan konsumen, meningkatkan reputasi merek, dan memenuhi persyaratan regulasi yang berlaku (Fitriati, 2015).

8.7.3 Pengawasan dan Sertifikasi

Pengawasan dan sertifikasi dalam konteks produk hasil laut merupakan proses yang penting untuk memastikan bahwa produk-produk tersebut memenuhi standar keamanan, kualitas, dan keberlanjutan yang ditetapkan (Al Mustaqim, 2023). Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang pengawasan dan sertifikasi dalam industri produk hasil laut:

1. **Pengawasan:** Pengawasan adalah proses pemantauan dan evaluasi yang dilakukan oleh badan pengawas, otoritas pemerintah, atau lembaga independen untuk memastikan

bahwa praktik produksi, pengolahan, dan distribusi produk hasil laut mematuhi standar keamanan pangan, kesehatan, dan lingkungan yang ditetapkan. Ini melibatkan inspeksi rutin, pengujian produk, audit fasilitas produksi, dan pemantauan kinerja keseluruhan rantai pasokan.

2. **Sertifikasi:** Sertifikasi adalah proses formal di mana pihak otoritatif atau lembaga independen memberikan sertifikat atau label kepada produsen, perusahaan, atau produk yang telah memenuhi standar tertentu yang ditetapkan. Sertifikasi dalam konteks produk hasil laut dapat mencakup berbagai aspek seperti keamanan pangan, keberlanjutan perikanan, manajemen lingkungan, dan kualitas produk.
3. **Sistem Sertifikasi:** Ada beberapa sistem sertifikasi yang digunakan dalam industri produk hasil laut, termasuk:
 - a. **Sertifikasi Produk:** Sertifikasi produk memberikan jaminan bahwa produk hasil laut memenuhi standar tertentu dalam hal keamanan, kualitas, dan keberlanjutan. Contoh sistem sertifikasi produk termasuk label Organik, MSC (*Marine Stewardship Council*), ASC (*Aquaculture Stewardship Council*), atau label berbasis negara lainnya.
 - b. **Sertifikasi Sistem Manajemen:** Sertifikasi sistem manajemen adalah proses di mana sistem manajemen produsen atau perusahaan diberikan sertifikat berdasarkan standar tertentu seperti ISO 22000 (Sistem Manajemen Keamanan Pangan), ISO 14001 (Sistem Manajemen Lingkungan), atau standar industri lainnya.
 - c. **Sertifikasi Proses:** Sertifikasi proses melibatkan penilaian terhadap praktik produksi, pengolahan, atau distribusi suatu produk untuk memastikan bahwa proses tersebut memenuhi standar yang ditetapkan. Ini dapat mencakup audit fasilitas produksi, penggunaan bahan baku, dan pengendalian risiko selama proses produksi.
4. **Manfaat Sertifikasi:** Sertifikasi memberikan manfaat bagi produsen, konsumen, dan lingkungan, antara lain:
 - a. Meningkatkan kepercayaan konsumen terhadap produk.
 - b. Meningkatkan daya saing pasar dan reputasi merek.

- c. Memastikan kepatuhan terhadap standar keamanan pangan, kualitas, dan keberlanjutan.
- d. Mendorong praktik produksi yang lebih baik dan berkelanjutan.
- e. Meningkatkan akses pasar global dan peluang ekspor. Pengawasan dan sertifikasi adalah instrumen penting dalam memastikan bahwa produk hasil laut yang dihasilkan memenuhi standar tinggi dalam hal keamanan, kualitas, dan keberlanjutan. Proses ini membantu membangun kepercayaan konsumen, meningkatkan daya saing pasar, dan mendukung keberlanjutan industri perikanan dan akuakultur (Egayanti, 2018).

8.8 Perubahan Iklim dan Dampaknya

8.8.1 Perubahan Iklim Terhadap Ekosistem Laut

Perubahan iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap ekosistem laut diseluruh dunia (Harmoni, 2005). Berikut adalah beberapa dampak utama perubahan iklim terhadap ekosistem laut:

1. **Peningkatan Suhu Perairan:** Salah satu dampak paling terlihat dari perubahan iklim adalah peningkatan suhu permukaan laut. Peningkatan suhu ini dapat mengganggu ekosistem laut dengan berbagai cara, termasuk pemindahan distribusi spesies, perubahan dalam pola migrasi, dan penurunan kelimpahan plankton dan organisme laut lainnya yang sensitif terhadap suhu.
2. **Asamifikasi Laut:** Penyerapan karbon dioksida (CO_2) oleh lautan menyebabkan peningkatan tingkat asam dalam air laut, fenomena yang dikenal sebagai asamifikasi laut. Asamifikasi laut dapat berdampak negatif pada organisme laut yang membangun cangkang kalsium karbonat seperti terumbu karang, kerang, dan moluska lainnya, karena dapat menyebabkan penurunan kekuatan dan kelarutan cangkang mereka.
3. **Peningkatan Kejadian Peristiwa Ekstrem:** Perubahan iklim dapat menyebabkan peningkatan kejadian peristiwa ekstrem seperti badai tropis, gelombang panas laut, dan

perubahan pola curah hujan. Peristiwa ekstrem ini dapat mengakibatkan kerusakan fisik pada ekosistem laut, termasuk terumbu karang dan habitat kritis lainnya, serta menyebabkan kerugian signifikan bagi populasi ikan dan organisme laut lainnya.

4. **Peningkatan Tingkat Kenaikan Laut:** Pemanasan global menyebabkan pelelehan es kutub dan gletser, yang berkontribusi pada peningkatan tingkat kenaikan permukaan laut di seluruh dunia. Peningkatan ini mengancam habitat kritis seperti hutan bakau, rawa laut, dan estuari, serta menyebabkan kerusakan pada terumbu karang dan ekosistem pesisir lainnya.
5. **Pengurangan Keanekaragaman Hayati:** Perubahan iklim dapat mengubah keseimbangan ekosistem laut dan mengancam keanekaragaman hayati. Peningkatan suhu, asamifikasi laut, dan perubahan habitat dapat mengakibatkan penurunan populasi dan keanekaragaman spesies, serta meningkatkan risiko kepunahan bagi organisme laut yang khususnya sensitif terhadap perubahan lingkungan.
6. **Perubahan Siklus Makanan:** Perubahan iklim dapat mempengaruhi siklus makanan dan rantai makanan di ekosistem laut. Pergeseran pola migrasi dan distribusi spesies, serta perubahan kelimpahan plankton dan organisme dasar lainnya, dapat memiliki dampak yang luas pada keseimbangan ekosistem dan produktivitas.
7. **Peningkatan Tingkat Pemanasan dan *Bleaching* Terumbu Karang :** Peningkatan suhu air laut menyebabkan peningkatan tingkat pemanasan dan *bleaching* terumbu karang. Peningkatan suhu ini dapat menyebabkan terumbu karang membuang zooxanthellae, alga simbiosis yang memberikan warna dan sumber makanan bagi terumbu karang, yang dapat mengakibatkan pemutihan dan kematian terumbu karang (Pratama, 2019).

Dampak perubahan iklim terhadap ekosistem laut merupakan tantangan serius bagi keberlanjutan sumber daya

laut dan kesejahteraan manusia. Untuk mengurangi dampaknya, diperlukan tindakan mitigasi perubahan iklim serta upaya adaptasi dan konservasi ekosistem laut yang terancam (Agustina et al., 2023).

8.8.2 Adaptasi dan Mitigasi

Adaptasi dan mitigasi adalah dua strategi yang digunakan dalam menanggapi perubahan iklim untuk mengurangi risiko yang terkait dengan dampak perubahan iklim (Legionosuko et al., 2019). Berikut adalah penjelasan singkat tentang strategi Adaptasi dan Mitigasi tersebut:

1. **Adaptasi:** Adaptasi adalah proses penyesuaian atau pengaturan yang dilakukan untuk mengurangi kerentanan terhadap dampak perubahan iklim dan memanfaatkan peluang yang muncul sebagai hasil dari perubahan tersebut. Strategi adaptasi bertujuan untuk meningkatkan ketahanan sosial, ekonomi, dan ekologis terhadap perubahan iklim. Contoh adaptasi termasuk pembangunan tanggul banjir, pengembangan varietas tanaman yang tahan kekeringan, pengelolaan sumber daya air yang adaptif, dan peningkatan infrastruktur tanggap bencana.
2. **Mitigasi:** Mitigasi adalah upaya untuk mengurangi atau mencegah emisi gas rumah kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim. Tujuannya adalah untuk mengurangi tingkat emisi GRK dan memperlambat laju perubahan iklim. Strategi mitigasi meliputi pengembangan energi terbarukan, peningkatan efisiensi energi, penghijauan transportasi, pengelolaan hutan yang berkelanjutan, serta peningkatan teknologi ramah lingkungan (PESISIR, n.d.).

Penting untuk memahami bahwa adaptasi dan mitigasi adalah dua pendekatan yang saling terkait dan saling melengkapi dalam menanggapi perubahan iklim. Sementara mitigasi bertujuan untuk mengurangi penyebab perubahan iklim, adaptasi bertujuan untuk mengurangi dampaknya. Kedua strategi ini harus diterapkan bersama-sama dalam rencana aksi

perubahan iklim yang komprehensif untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan dan mengurangi risiko terhadap manusia dan lingkungan (Ismiarta et al., 2021).

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, Q., Sulistyono, A. D., Syawli, A., Rahmawati, A., Intyas, C. A., Aliviyan, D., Wiratno, E. N., Setyawan, F. O., Supriatin, F. E., & Djamaludin, H. (2021). *Perikanan Berkelanjutan*. Universitas Brawijaya Press.
- Agustina, N. A., Prasita, V. D., Kusuma, A., & Rosana, N. (2023). *Pemanfaatan Sumberdaya Lahan Pesisir Berbasis Daya Dukung Lingkungan Dalam Menghadapi Perubahan Iklim Global*. Hang Tuah University Press.
- Al Mustaqim, D. (2023). SERTIFIKASI HALAL SEBAGAI BENTUK PERLINDUNGAN KONSUMEN MUSLIM: ANALISIS MAQASHID SYARIAH DAN HUKUM POSITIF. *AB-JOIEC: Al-Bahjah Journal of Islamic Economics*, 1(2), 54–67.
- Andesfi, A., & Prasetyawan, Y. Y. (2019). Pemindahan pengetahuan lokal komunitas nelayan tradisional Desa Kedungmalang. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 3(3), 257–271.
- Arif Mustofa, S. T. (2023). *Buku Ajar Mata Kuliah Ekologi Perairan*. UNISNU PRESS.
- Asy'ari, R. I. (2011). *PROSES PENDISTRIBUSIAN PAKET DOMESTIK RPX KANTOR CABANG KOTA BANDUNG*. Universitas Widyatama.
- Atmaja, S. B., Sadhotomo, B., & Nugroho, D. (2017). Overfishing pada perikanan pukat cincin semi industri di Laut Jawa dan Implikasi Pengelolaannya. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(1), 51–60.
- Desriana Ramadhani, D. (2023). *ANALISIS PENGGUNAAN TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN DALAM MENINGKATKAN KESEJAHTERAAN MASYARAKAT NELAYAN KECAMATAN LALONGGASUMEE TO KABUPATEN KONAWE*. IAIN KENDARI.
- Egayanti, Y. (2018). *Peningkatan Penjaminan Keamanan dan Mutu Pangan untuk Pencegahan Stunting dan Peningkatan Mutu SDM Bangsa dalam Rangka Mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan*.

- Fitriati, R. (2015). *Menguak Daya Saing UMKM Industri Kreatif: Sebuah Riset Tindakan Berbasis Soft Systems Methodology*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.
- Hadie, W., Hadie, L. E., & Supangat, A. (2017). *Teknik Budidaya Ikan. Jakarta (ID): Bharata Karya Aksara*.
- Harmoni, A. (2005). Dampak Sosial Ekonomi Perubahan Iklim. *Proceeding, Seminar Nasional PESAT 2005*.
- Hasan, Y. A., & SH, M. H. (2021). *Hukum Laut Konservasi Sumber Ikan Di Indonesia*. Prenada Media.
- Husni, A., & Putra, M. G. S. M. P. (2018). *Pengendalian mutu hasil perikanan*. Ugm Press.
- Ir Rabiatul Adawyah, M. P. (2023). *Pengolahan dan pengawetan ikan*. Bumi Aksara.
- Irawan, B. (2022). *Buku Ajar Taksonomi Hewan KLASIFIKASI DAN DESKRIPSI KELAS CHONDRICHTHYES*. Airlangga University Press.
- Ismiarta, G. R., Santoso, S., & Hanani, R. (2021). *Analisis Stakeholders dalam Kegiatan Pengelolaan Sampah Program Kampung Iklim (Proklam) sebagai Upaya Mitigasi Perubahan Iklim Dusun Soka, Desa Lerep, Kecamatan Ungaran Barat, Kabupaten Semarang\15\ADM. PUBLIK\2021*. Faculty of Social and Political Science.
- Jaya, H. (2016). *Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroller*. Edukasi Mitra Grafika.
- Kambu, A., & Bisai, C. (2022). *Kehidupan Masyarakat Nelayan Tradisional di Pesisir Pantai Biak Papua*. AE Publishing.
- Kartamihardja, E. S., Purnomo, K., Tjahjo, D. W. H., & Koeshendradjana, S. (2013). PENDEKATAN EKOSISTEM UNTUK PENGELOLAAN SUMBERDAYA IKAN ARWANA IRIAN, Scleropages jardinii DI SUNGAI MARO, MERAUKE-PAPUA. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 5(2), 87–96.
- LARANISA, S. U. (2016). *STRUKTUR TERUMBU KARANG DI PANTAI S INDANGKERTA KECAMATAN CIPATUJAH KABUPATEN TASIKMALAYA, JAWA BARAT*. FKIP UNPAS.
- Latuconsina, H. (2019). *Ekologi perairan tropis: prinsip dasar pengelolaan sumber daya hayati perairan*. UGM PRESS.
- Laut, S. D. (n.d.). *Sumber Daya Laut*.

- Legionosuko, T., Madjid, M. A., Asmoro, N., & Samudro, E. G. (2019). Posisi dan strategi indonesia dalam menghadapi perubahan iklim guna mendukung ketahanan nasional. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 25(3), 295–312.
- Nugraha, R., Varlitya, C. R., Judijanto, L., Adiwijaya, S., Suryahani, I., Murwani, I. A., Sopiana, Y., Boari, Y., Kartika, T., & Fatmah, F. (2024). *Green Economy: Teori, Konsep, Gagasan Penerapan Perekonomian Hijau Berbagai Bidang di Masa Depan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nurlaili, N. (2016). *Guru pembelajar modul paket keahlian tata kecantikan kulit SMK kelompok kompetensi B: anatomi dan fisiologi kulit, dasar pembelajaran yang mendidik*.
- Nursya'ban, B. Y., Adhany, F., Zaidan, H. R., & Kurniawati, R. (2024). Daya Saing Ekspor Ikan Tuna Indonesia di Pasar Global. *Jurnal Publikasi Ekonomi Dan Akuntansi*, 4(1), 177–187.
- Paulina, D. (2020). *Penegakan Hukum terhadap Pelaku Penangkapan Ikan Berdasarkan Peraturan Menteri Nomor 2/PERMEN-KP/2015 tentang Larangan Penggunaan Alat Penangkapan Ikan di Desa Kuala Enok*. Prodi Ilmu Hukum.
- PESISIR, P. I. D. I. K. (n.d.). *MEMBANGUN DARI BAWAH: STRATEGI ADAPTASI DAN MITIGASI*.
- Pratama, R. (2019). Efek rumah kaca terhadap bumi. *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 120–126.
- Rompah, T. J. M. (2018). *IMPLEMENTASI TERHADAP KONSERVASI PENYU DAN EKOSISTEMNYA DI INDONESIA DITINJAU DARI MEMORANDUM OF UNDERSTANDING ON ASEAN SEA TURTLE CONSERVATION AND PROTECTION*. UAJY.
- Safrida, S., Pandinni, G. F., Setyaningrum, S., Pangestuti, R., Sidik, E. A., Nuraliah, S., Khaeruddin, K., Ihsani, N., Wardany, K., & Febriyanti, T. L. (2023). *PENGANTAR BIOLOGI: Teori Komprehensif*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Saleh, H. M. Y., & Miah Said, S. E. (2019). *Konsep dan Strategi Pemasaran: Marketing Concepts and Strategies* (Vol. 1). Sah Media.
- Salmarika, S., & Wisudo, S. H. (2019). Status pengelolaan sumber daya ikan tongkol di perairan samudera hindia berbasis pendaratan pukot cincin di Pelabuhan Perikanan Samudera

- Lampulo, Aceh: Suatu Pendekatan Ekosistem. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 24(4), 263–272.
- Sari, D. M. (2019). *Keanekaragaman Jenis Ikan di Danau Laut Tawar sebagai Pendukung Pembelajaran Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati di MAN 2 Aceh Tengah*. UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
- Slembrouck, J., Komarudin, O., & Legendre, M. (2005). Petunjuk teknis pembenihan ikan patin Indonesia, Pangasius djambal. *Badan Riset Kelautan Dan Perikanan. Jakarta*.
- Subagiyo, A., Wijayanti, W. P., & Zakiyah, D. M. (2017). *Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil*. Universitas Brawijaya Press.
- Sufardin, S. (2022). *STUDI INFEKSI PATOGEN PADA BEBERAPA SPESIES IKAN LAUT= STUDY OF PATHOGENIC INFECTION ON SEVERAL SPECIES OF MARINE FISH*. Universitas Hasanuddin.
- Sugianti, B., & Kurniawan, R. A. (2023). Harmonisasi Sistem Perkarantinaan Ikan Indonesia dengan Ketentuan Internasional sebagai Wujud Penerapan Prinsip Utama Kesepakatan Sanitari dan Fitosanitari. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 4(3), 273–279.
- Suyanto, B. (2011). Mekanisme Survival, Identifikasi Kebutuhan dan Pemberdayaan Nelayan Miskin dalam Masa Kritis Akibat Kenaikan Harga BBM. *Jurnal Departemen Sosiologi FISIP*, 24.
- Syamil, A., Subawa, S., Budaya, I., Munizu, M., Darmayanti, N. L., Fahmi, M. A., Wanda, S. S., Murwani, I. A., Utami, F. N., & Dulame, I. M. (2023). *Manajemen Rantai Pasok*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Thamrin, T. (2012). *EKOSISTEM TERUMBU KARANG Hubungan antara Karang dan Zooxanthellae*. UR Press.
- Triani, R., & Novani, S. (2023). Menciptakan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Melalui Value Co-Creation Dalam Akuakultur Darat Di Indonesia. *TheJournalish: Social and Government*, 4(5), 292–308.
- Wijandi, S. (2003). *Penerimaan dan Persiapan Bahan Baku Udang*. Departemen Pendidikan Nasional. [https://mirror.unpad.ac.id/orari](https://mirror.unpad.ac.id/orari....)

Wiratno, E. N., Setyawan, F. O., Supriatin, F. E., & Djamaludin, H. (2021). *Perikanan Berkelanjutan*. Universitas Brawijaya Press.

BAB 9

TELUR

Oleh Rahmawati

9.1 Pendahuluan

Telur adalah produk peternakan yang memberikan salah satu kontribusi terbesar untuk masyarakat dalam mencapai kecukupan gizinya. Sebutir telur mudah dicerna dan kaya kandungan zat gizi. Oleh karena itu, telur sangat baik untuk tumbuh kembang anak yang masih memerlukan banyak asupan protein dan mineral. Bahkan, seseorang yang sakit juga sangat baik untuk kebutuhan gizinya agar agar pemulihan lebih cepat. Telur juga dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan protein karena memiliki kandungan gizi yang kompleks. Telur merupakan sumber protein yang sangat baik disamping susu. Selain protein, telur juga mengandung vitamin A, D, B2, B6, B12, asam folat, dan mineral. Karena gizinya yang kaya, telur ayam dan itik sering dikonsumsi oleh masyarakat. Telur yang layak dikonsumsi harus memenuhi penilaian berdasarkan penampakannya atau kualitas fisik, secara organoleptik diterima, dan bebas dari mikrobiologis berbahaya (Alhuur et al., 2020; Sugitha et al., 2020).

9.2 Gambaran Umum Telur

Telur salah satu sumber protein hewani yang memiliki kandungan zat gizi lainnya yang optimal. Salah satu contohnya adalah telur ayam dengan protein (12,8 %) dan lemak (11,8 %). Selain itu, telur terdiri dari tiga bagian utama: putih telur, kuning telur, dan kerabang (cangkang) dengan selaputnya. Berdasarkan kandungan gizinya, telur utuh dengan berat 100 gram memiliki kandungan mineral sebesar 256,0 mg dan vitamin A sebesar 327,0 SI. Nilai biologi telur ini mencapai 100 persen dan mengandung protein berkualitas tinggi. Telur memiliki banyak air, lemak, dan protein, sehingga bakteri

mudah berkembang biak. Akibatnya, umur simpan telur relatif singkat. Kualitas telur yang dikonsumsi maksimal 17 hari (Kurniawan et al., 2014).

9.2.1 Karakteristik Telur Ayam

Telur ayam merupakan salah satu produk utama hasil ternak, selain susu dan daging. Telur ayam merupakan produk hasil ternak yang mempunyai banyak keunggulan terutama dalam pembiayaannya yang relatif rendah dan mudah dijangkau dibandingkan dengan sumber protein lainnya. Selain itu, telur ayam memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti kandungan gizi penting seperti lemak, protein, dan mineral. Berdasarkan struktur anatominya, telur ayam sama dengan telur lainnya yaitu memiliki bagian utama seperti kuning telur sebanyak 27-32%, putih telur sebanyak 56-61%, dan kerabang sebanyak 8-11%. Telur ayam pada umumnya memiliki berat 50 hingga 70 gram per butir (Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022). Telur ayam yang populer dikonsumsi seperti telur ayam ras dan kampung. Tabel 9.1 menunjukkan kandungan gizi telur ayam ras dan kampung.

Tabel 9.1. Kandungan gizi telur ayam

	Telur ayam kampung	Telur ayam ras
Putih telur		
Energi (kkal/100g)	48	50
Karbohidrat (g/100g)	1,72	0,49
Kadar lemak (g/100g)	0,06	0,83
Kadar protein (g/100g)	10,07	10,26
Kadar abu (g/100g)	0,66	0,71
Kadar air (g/100g)	87,49	87,71

	Telur ayam kampung	Telur ayam ras
Kuning telur		
Energi (kkal/100g)	350	348
Karbohidrat (g/100g)	2,83	1,71
Kadar lemak (g/100g)	30,08	31,06
Kadar protein (g/100g)	17,12	15,32
Kadar abu (g/100g)	1,84	1,52
Kadar air (g/100g)	48,13	50,33
Campuran putih dan kuning telur		
Energi (kkal/100g)	153	190
Karbohidrat (g/100g)	0,0	7,66
Kadar lemak (g/100g)	10,83	12,08
Kadar protein (g/100g)	13,86	12,76
Kadar abu (g/100g)	1,02	1,13
Kadar air (g/100g)	74,85	66,37

Sumber: (Wulandari, 2018)

Tabel 9.1 menunjukkan bahwa bagian putih telur mengandung protein, sedangkan bagian kuning telur mengandung lemak. Sebagian besar kandungan lemak pada kuning telur berikatan dengan lipoprotein. Putih telur memiliki nilai biologis 100 dan asam amino lengkap, yang merupakan salah satu sumber protein. Telur memiliki banyak kandungan senyawa fungsional yang berperan penting dalam kesehatan otak, seperti sphingomyelin,

kolin, dan senyawa yang melindungi mata seperti lutein dan zeaxanthin yang ada pada kuning telur (Miranda et al., 2015).

Telur mudah mengalami kerusakan sehingga mengalami penurunan kualitas akibat kontaminasi mikroba, kerusakan secara fisik, penguapan air, dan adanya berbagai gas seperti ammonia, nitrogen, karbondioksida, dan hydrogen sulfida yang berada dalam telur. Hal ini disebabkan sifat telur yaitu nilai $aw > 0,9$ dan nilai $pH > 7$, kandungan protein dan lemak dalam telur, suhu, lama penyimpanan, kualitas kerabang, dan kelembaban relative telur. Berdasarkan kualitas mikrobiologi konsumsi, telur ayam yang dikonsumsi harus sesuai dengan nilai SNI 3926:2008 dengan memperhatikan nilai kandungan *Total Plate Count* (TPC), *Salmonella*, dan *coliform E.coli*. Telur dinilai baik jika cemaran mikroba yang terdeteksi masih dibawah standar maksimun yaitu 5 log cfu/g untuk cemaran mikroba TPC, 50 MPN/g untuk *E. coli*, dan 100 MPN/g untuk *Coliform* (Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022).

Selain nilai gizi telur, sifat fungsional telur juga sangat penting dalam pemanfaatan telur sebagai makanan. Adapun sifat fungsionalnya dibedakan menjadi dua jenis yaitu putih dan kuning telur. Sifat fungsional putih antara lain kemampuannya membentuk busa, membentuk emulsi, warna, merekat, dan menggumpal, sehingga sering digunakan sebagai bahan makanan pada makanan yang dipanggang, meringue, kue kering, produk daging, dan lainnya (Sugitha et al., 2020).

Putih telur mengandung banyak protein albumin, tetapi memiliki jumlah lemak paling sedikit. Putih telur memiliki tiga lapisan yang terdiri dari lapisan tipis dalamnya sekitar 30%, lapisan tebal sekitar 50%, dan lapisan tipis bagian luar sekitar 20%. Saat telur masih segar, lapisan tebal bagian ujung menempel pada cangkang telur. Albumin yang tebal membentuk struktur seperti kabel yang disebut kalaza di dekat kuning telur (Sugitha et al., 2020).

Putih telur adalah sumber busa yang sangat baik. Hal ini disebabkan adanya interaksi berbagai komponen protein. Kemampuan protein untuk cepat menyerap pada antarmuka udara-air ketika dikocok dan kemampuan berinteraksi dengan molekul lain membentuk lapisan viskoelastik merupakan dua kemampuan yang penting untuk pembentukan busa yang baik. Busa

adalah dispersi koloid fase gas dalam fase cair yang terbentuk ketika telur dikocok. Mekanisme terbentuknya busa telur adalah dengan membuka ikatan molekul protein dan menambah panjang rantai protein. Udara kemudian masuk di antara molekul rantai terbuka dan tertutup, meningkatkan volume. Menggunakan putih telur akan mengubah jumlah busa putih. Busa yang terbentuk menjadi lebih lunak jika lebih sedikit udara yang terperangkap, dan busa yang terbentuk menjadi lebih keras serta kehilangan sifat alirannya. Sifat fungsional ini dicapai dengan adanya protein globulin, ovalbumin, ovomukoid, ovotransferrin, lisozim, dan ovomusin. Ovomusin memiliki kemampuan dalam membentuk film atau lapisan yang tidak larut dalam air dan menstabilkan busa yang dihasilkan (Sugitha et al., 2020; Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022).

Umur induk, umur telur, kondisi penyimpanan, lama dan kecepatan pengocokan, suhu, pasteurisasi, pH, garam, gula, ion logam, stabilizer, dan enzim proteolitik adalah semua faktor yang mempengaruhi pembentukan dan stabilitas busa putih telur. Pengocokan putih telur pada suhu antara 10°C dan 25°C tidak mempengaruhi pembentukan busa. Namun, peningkatan suhu (lebih dari 25°C) mengurangi tegangan permukaan, yang memudahkan pembentukan busa. Pengocokan telur pada suhu ruang (28–30 °C) lebih mudah menghasilkan busa daripada pada suhu rendah

Umur induk, umur telur, kondisi penyimpanan, waktu dan suhu, kecepatan pengocokan, pasteurisasi, pH, garam, gula, ion logam, zat penstabil, dan enzim proteolitik semuanya mempengaruhi pembentukan busa dan kestabilan putih telur, yang merupakan faktor pemberi. Putih telur yang dikocok pada suhu antara 10°C dan 25°C tidak mempengaruhi pembentukan busa. Namun, ketika suhu meningkat (di atas 25 °C), tegangan permukaan menurun, sehingga mendorong pembentukan busa. Selain itu, jika telur dikocok pada suhu ruangan (28-30°C), busa akan lebih mudah terbentuk dibandingkan pada suhu rendah (Sugitha et al., 2020). Dengan usia telur, stabilitas busa telur berkurang karena ovomusin, protein pengikat air yang berfungsi pada telur segar, menjadi lebih lemah (Siregar et al., 2012).

Kemampuan kuning telur sebagai pengemulsi dipengaruhi oleh konsentrasi lesitin yang membentuk kompleks lesitoprotein dengan protein kuning telur (Siregar et al., 2012). Faktor lain yang mempengaruhi kemampuan berfungsi sebagai emulsi adalah sistem emulsi yang ada, bahan tambahan makanan, dan teknologi proses yang digunakan. Sifat fungsional pengontrol warna disediakan oleh pigmen yang terdapat pada kuning telur, yaitu xantofil, lutein, dan zeaxanthin. Produk yang berhubungan dengan pengendalian warna meliputi makanan yang dipanggang, pasta, es krim, dan omelette (Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022). Sebuah studi oleh Chaayasit et al. (2019) menunjukkan bahwa sifat fungsional daya berbusa putih telur ayam lebih baik dibandingkan putih telur bebek. Namun, kemampuan pembentukan gel pada kuning telur lebih kuat pada telur itik dibandingkan telur ayam.

9.2.2 Karakteristik Telur Itik

Secara umum, telur itik kurang berbusa dan stabil dibandingkan telur ayam ras, sehingga telur itik masih lebih jarang digunakan dalam berbagai makanan olahan dibandingkan telur ayam ras. Itik lokal Indonesia mempunyai potensi yang besar untuk menghasilkan telur bagi masyarakat lokal, namun pemanfaatannya saat ini masih terbatas pada produksi telur asin (Budiman & Rukmiasih, 2007). Telur bebek merupakan sumber protein hewani yang lezat, mudah dicerna, dan bergizi. Telur bebek biasanya berukuran besar dan memiliki cangkang berwarna putih hingga biru kehijauan. Telur bebek biasanya memiliki berat antara 60 dan 75 gram, dan kuning telur bebek mengandung sekitar 66% air, 34% bahan kering, 12% protein, 10% lemak, 1% karbohidrat, dan 11% abu. Telur itik mengandung sekitar 48% air dan sekitar 33% lemak. Kuning telur juga mengandung pigmen, vitamin, mineral, dan kolesterol. Protein putih telur terutama terdiri dari lisozim yang memiliki sifat antibakteri (Andriani et al., 2015).

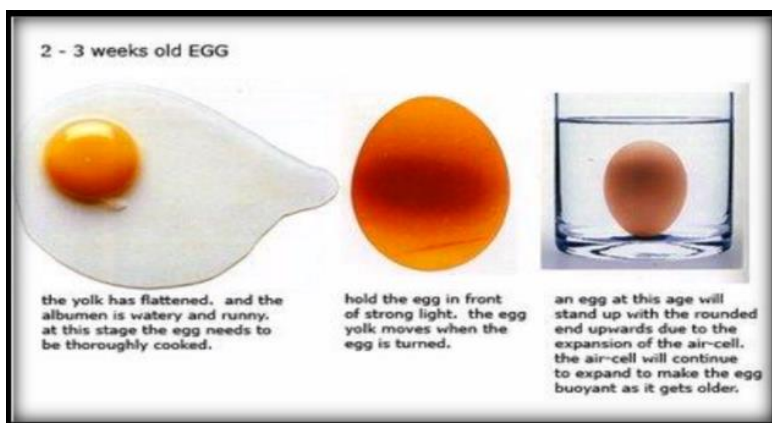
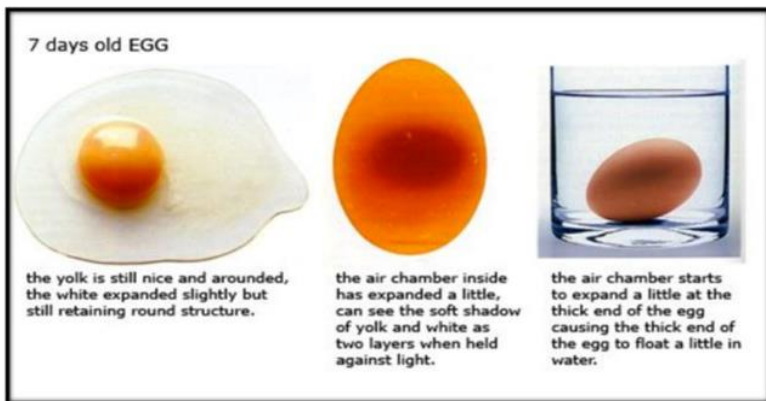
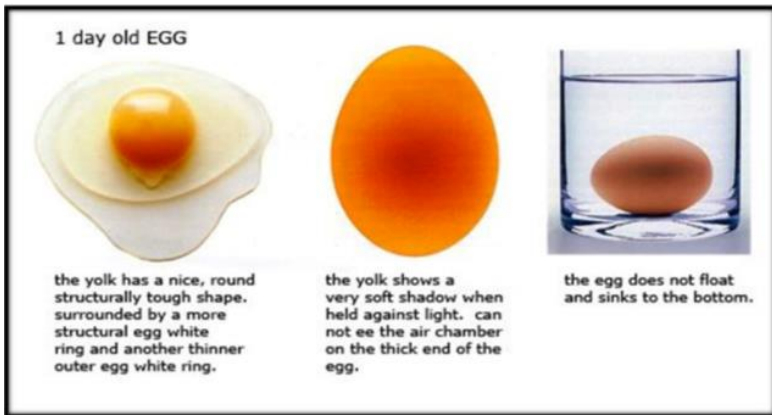
Keunggulan telur bebek dibandingkan telur unggas lainnya antara lain kaya akan vitamin B6, vitamin A, Vitamin E, vitamin B12, tiamin, asam pantotenat, niasin, dan vitamin B12, serta mineral. Telur itik mempunyai kelebihan sekaligus

kekurangan dibandingkan telur unggas lainnya. Telur ini kaya akan asam lemak jenuh, yang dapat meningkatkan kadar kolesterol darah. Kandungan lemak jenuh dan kolesterol pada telur itik sebesar (1081 mg/g kuning telur) (Bahtiar et al., 2017), sehingga kurang menarik bagi konsumen. Pada umumnya konsumen lebih menyukai makanan yang rendah lemak dan kolesterol. Hal ini dikarenakan adanya hubungan dengan peningkatan penyakit jantung koroner yang disebabkan oleh konsumsi makanan tinggi lemak dan juga kolesterol (Sahara et al., 2019).

Penelitian Sahara et al. (2019) menunjukkan bahwa pemberian kitosan terbukti mampu menurunkan kadar kolesterol terendah pada telur bebek, yakni 10,28 (mg/dg). Sifat kationik gugus amina dan hidroksil yang menyusun struktur kitosan menjadikannya alternatif dengan keunggulan atau sifat mengikat kolesterol. Di saluran pencernaan ternak, kitosan kationik menempel pada dinding usus, bereaksi dengan kolesterol dalam pakan membentuk ikatan kompleks yang sangat kuat, dan dikeluarkan melalui feses. Kitosan bertujuan untuk menurunkan kandungan lemak dan kolesterol sehingga meningkatkan permintaan pembeli telur bebek tersebut dan meningkatkan nilai jualnya.

9.3 Penilaian Kualitas Telur

Kualitas telur dapat dinilai dengan menempatkan telur dalam wadah berisi air. Jika telur tidak mengapung dan tenggelam ke dasar wadah, berarti telur masih bagus dan tahan kurang dari seminggu. Sebaliknya jika telur tidak mampu mempertahankan posisinya di dasar wadah, hal ini menandakan telur sudah tua karena ruang udara di dalam telur semakin besar. Gambar 9.1 menunjukkan rangkaian cara dalam menentukan kualitas telur dengan menempatkannya di dalam air.



Gambar 9.1. Penilaian kualitas telur melalui media air
(Sumber: Alhuur et al., 2020)

Kualitas telur juga dapat dinilai dengan memaparkan telur pada cahaya yang kuat (lampu atau sinar matahari). Pemeriksaan kualitas telur dapat dilakukan secara visual. Inspeksi telur pada komunitas biasanya dilakukan oleh pekerja yang mengamati telur di bawah sinar matahari atau lampu pijar.

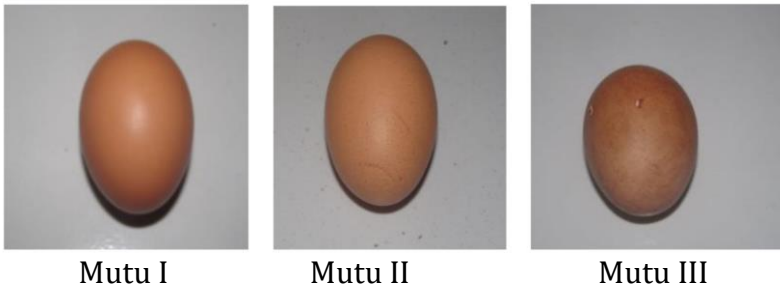
Dengan cara ini, retakan pada kulit telur, kuning telur, ukuran dan letak kantong udara, adanya bercak darah, kerusakan mikroba, dan pertumbuhan jamur dapat diketahui. Namun, cara ini memiliki kelemahan karena hanya dapat mendeteksi kerusakan yang parah dan besar sehingga tidak praktis. Selain itu, metode ini dapat menyebabkan kesalahan serius dan mengurangi efisiensi pekerja. Dengan kata lain, sangat bergantung pada kemampuan manusia dalam menentukan kualitas telur (Maimunah & Whidhiasih, 2017).

Oleh karena itu, menentukan kualitas telur, terutama kandungannya, sebenarnya sangat penting. Ada berbagai cara untuk menentukan kualitas telur (Sugitha et al., 2020):

1. Berdasarkan kebersihan dan ketebalan cangkang.

Telur dengan cangkang bersih lebih estetik dibandingkan telur dengan cangkang kotor. Bekas darah atau kotoran ayam dapat menyebabkan cangkang menjadi kotor. Telur dengan cangkang yang lebih tebal lebih kecil kemungkinannya untuk pecah dibandingkan telur dengan cangkang yang lebih tipis. Adapun cangkang telur ayam ras terdiri dari dua warna cangkang yaitu putih dan coklat. Cangkang telur berwarna coklat lebih tebal dengan ketebalan rata-rata 0,51 mm, sedangkan cangkang telur putih lebih tipis dengan ketebalan rata-rata 0,44 mm. Oleh karena itu, cangkang telur dapat dibedakan menjadi empat kategori berdasarkan kemurnian dan ketebalan cangkangnya. Salah satu jenis telur adalah mutu I, artinya cangkangnya tidak retak atau pecah serta terlihat bersih dan bebas dari kotoran dan kotoran. Telur mutu II tidak mempunyai cangkang retak atau pecah, namun tampak kotor. Telur mutu III cangkangnya pecah-pecah tetapi tidak ada isinya. Telur mutu IV cangkangnya pecah-pecah tetapi

tidak ada isinya. Contoh kualitas ayam ras ditunjukkan pada Gambar 9.2.



Gambar 9.2. Mutu telur ayam ras
(Sumber: Maimunah & Whidhiasih, 2017)

2. Berdasarkan ukuran telur.

Tidak semua telur mempunyai bentuk dan ukuran yang sama, namun berdasarkan besar kecilnya telur tersebut. Besar kecilnya telur biasanya ditentukan oleh beratnya. Semakin besar telurnya, semakin berat pula. Kurtini et al. (2014) menyatakan bahwa telur dari ayam ras dapat diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok: jumbo (lebih dari 65 g per butir), sangat besar (60–65 g per butir), besar (55–60 g per butir), sedang (50–55 g/butir), kecil (45–50 g/butir), peewee (kurang dari 45 g/butir).

3. Berdasarkan isi telur

Kondisi isi telur dapat diketahui dengan menggunakan teleskop disebut juga cahaya lilin, yang memungkinkan dmemeriksa isi telur dengan menyinari cahaya melalui tabung silinder ke telur. Ini akan memungkinkan melihat bagian dalam telur. Kualitas telur ditentukan berdasarkan kualitas isinya, namun kondisi cangkang juga harus diperhatikan (Tabel 9.2).

Tabel 9.2. Mutu telur berdasarkan bagian-bagian telur

Bagian telur	Kualitas AA	Kualitas A	Kualitas B
Kulit telur	Tidak retak, bersih, bentuknya normal	Tidak retak, bersih, bentuknya normal	Terang, terdapat sedikit noda, tidak retak, kadang bentuknya tidak normal
Ruang udara	0,3 cm/lebih kecil	0,5 cm/lebih kecil	>0,5 cm
Putih telur	Pekat dan jernih	Agak pekat tapi jernih	Terlihat encer tapi masih jernih
Kuning telur	Kuning telur terlihat jernih, letaknya masih terpusat dengan baik. Tidak ada noda	Kuning terlihat jernih namun kadang ada noda. Letaknya masih terpusat baik	Letak kuning sudah tidak terpusat, kadang disertai dengan sedikit noda

Kualitas telur juga dapat ditentukan dengan mengukur variabel-variabel seperti indeks kuning telur (IKT), satuan Howe/Haugh Unit (HU), dan berat telur. Kandungan protein dalam pakan mempunyai dampak yang signifikan terhadap IKT dan HU. Semakin tinggi kandungan protein dalam pakan maka semakin tinggi nilai IKT dan semakin besar pula pembentukan

protein putih telur atau HU (Purwati et al., 2015).

9.4 Produk Olahan Telur

9.4.1 Telur asin

Telur asin merupakan produk olahan yang sangat mudah dibuat. Pengasinan merupakan inti dari proses pembuatan telur asin. Banyak orang yang memanfaatkan telur itik untuk membuat telur asin, namun telur ayam belum tentu bisa menjadi telur asin yang baik. Telur asin adalah telur utuh yang diawetkan dalam adonan yang sudah dicampur garam. Kemampuan telur mempertahankan rasa asinnya bergantung pada jumlah garam yang diberikan. Telur asin memiliki umur simpan yang lebih lama karena kandungan garamnya, namun rasanya juga lebih asin. Telur asin rebus bisa disimpan 2-3 minggu, namun jika menggunakan larutan teh dalam campuran garam, telur asin bisa disimpan hingga 6 minggu. Biasanya penggunaan ekstrak daun teh dimaksudkan agar tanin yang ada pada daun teh dapat melapisi pori-pori kulit telur sehingga menimbulkan aroma telur asin yang menarik dan warna coklat muda (Sugitha et al., 2020).

9.4.2 Telur acar

Telur acar adalah telur yang telah direbus dan diasamkan dalam cuka. Konsentrasi larutan asam asetat biasanya 3 atau 5%, namun dapat berkisar antara 1,2 hingga 6% (Sugitha et al., 2020).

9.4.3 Telur pindang

Pindang telur juga rasanya asin, tetapi asinnya tidak seperti telur asin. Proses pembuatan juga hampir sama dengan metode penggaraman, tetapi telur pindang ditambahkan dengan pemanasan (Sugitha et al., 2020).

9.4.4 Telur beku

Mengawetkan telur lebih dari sekedar mengasinkan, mengeringkan, dan memindang. Telur juga bisa dibekukan. Faktanya, membekukan telur bertujuan untuk mempertahankan khasiatnya, seperti kemampuan berbusa, dan bahkan dapat meningkatkan beberapa khasiatnya. Misalnya, membekukan telur

sebagai bahan penstabil dalam es krim dapat menghasilkan konsistensi yang lebih seragam dibandingkan telur segar. Pertama, telur dipecahkan dan dimasukkan ke dalam wadah khusus untuk dibekukan. Kemudian freezer digunakan pada suhu 18-21°C selama 72 jam. Pemberian suhu yang semakin turun dapat mempercepat pembekuan. Suhu yang umum digunakan adalah antara -23,3 °C dan -45,6 °C untuk penambahan jangka pendek (Sugitha et al., 2020).

9.4.5 Telur bubuk

Telur bubuk merupakan hasil telur yang dikeringkan. Bubuk telur terdiri dari bubuk putih, bubuk kuning, dan bubuk telur utuh. Metode pengeringan yang dilakukan meliputi pengeringan semprot (*spray dryer*), pengeringan drum (*drum dryer*), pengeringan pan (*pan drayer*), dan pengeringan belt (*belt dryer*) (Sugitha et al., 2020). Salah satu metode pengawetan tepung telur adalah untuk memudahkan penggunaannya dan memperpanjang umur penyimpanan. Tepung telur putih dan kuning, baik dalam bentuk bahan baku maupun tambahan makanan, tetap memiliki nilai gizi dan sifat fungsional yang sama. Dibandingkan dengan telur segar, tepung telur akan lebih mudah untuk digunakan dan diproses oleh industri, terutama industri skala menengah dan besar (Z. Wulandari & I. I. Arief, 2022).

DAFTAR PUSTAKA

- Alhuur, K. R. G., Pratama, A., & Yuniarti, E. (2020). Kualitas dan Cara Penyimpanan Telur Yang Baik dalam Upaya Menjaga Asupan Gizi Optimal di Masa Pandemi COVID-19. *Farmers: Journal of Community Services*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.24198/fjcs.v1i1.28647>
- Andriani, T., Djaelani, M. A., & Saraswati, T. R. (2015). Kadar Proksimat Telur Itik Pengging, Itik Tegal, Itik Magelang di Balai Pembibitan dan Budidaya Ternak Non Ruminansia (BPBTNR), Ambarawa. *Jurnal Biologi*, 4(3), 8-15.
- Bahtiar, M. Y., Yulianti, D. L., & Krisnaningsih, A. T. N. (2017). Pengaruh penggunaan tepung daun sambiloto (*andrographis paniculata* nees) sebagai feed additive terhadap kualitas telur itik mojosari. *Jurnal Sains Peternakan*, 5(2), 92-99. <https://doi.org/10.21067/jsp.v5i2.3159>
- Budiman, C., & Rukmiasih. (2007). Karakteristik Putih Telur Itik Tegal. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner 2007*.
- Chaiyasit, W., Brannan, R., Chareonsuk, D., & Chanasattru, W. (2019). Comparison of Physicochemical and Functional Properties of Chicken and Duck Egg Albumens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(1), eRBCA-2019-0705. <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0705>
- Kurniawan, R., Juhandi, S., Wibowo, D. A., & Fauzi, I. (2014). Pembuatan Tepung Telur Menggunakan Spray Dryer dengan Nozzle Putar. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" ISSN 1693-4393 Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia Yogyakarta*.
- Kurtini, T., Nova, K., & Septinova, D. (2014). *Produksi Ternak Unggas Edisi Revisi*. Aura Printing dan Publishing.
- Maimunah, & Whidhiasih, R. N. (2017). Identifikasi Mutu Telur Ayam Berdasarkan Kebersihan Kerabang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Informatics for Educators and Professionals*, 2(1), 51-60.

- Miranda, J., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J., Lamas, A., Franco, C., & Cepeda, A. (2015). Egg and Egg-Derived Foods: Effects on Human Health and Use as Functional Foods. *Nutrients*, 7(1), 706–729. <https://doi.org/10.3390/nu7010706>
- Purwati, D., Djaelani, M. A., & Yuniwanti, E. Y. W. (2015). Indeks Kuning Telur (IKT), Haugh Unit (HU) dan Bobot Telur pada Berbagai Itik Lokal di Jawa Tengah. *Jurnal Biologi*, 4(2), 1–9.
- Sahara, E., Widjastuti, T., Balia, R. L., & Abun, -. (2019). Pengaruh Pemberian Kitosan dalam Ransum terhadap Bobot Total dan Kadar Kolesterol Telur Itik Tegal. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*, 7(1), 15–20. <https://doi.org/10.33230/JPS.7.1.2018.7079>
- Siregar, R. F., Hintono, A., & Mulyani, S. (2012). Perubahan Sifat Fungsional Telur Ayam Ras Pasca Pasteurisasi. *Animal Agriculture Journal*, 1(1), 521–528.
- Sugitha, I. M., Widarta, I. W. R., & Harsojuwono, B. A. (2020). *Teknologi Telur*. Intrans Publishing.
- Wulandari, Z. (2018). *Karakteristik Lisozim Dari Telur Unggas Lokal Sebagai Pemanis* ([Disertasi]). Institut Pertanian Bogor.
- Z. Wulandari & I. I. Arief. (2022). Review: Tepung Telur Ayam: Nilai Gizi, Sifat Fungsional dan Manfaat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(2), 62–68. <https://doi.org/10.29244/jipthp.10.2.62-68>

BAB 10

SUSU

Oleh Iza Ayu Saufani

10.1 Pendahuluan

Susu merupakan cairan memiliki kandungan nutrisi lengkap yang disekresikan dari kelenjer ambing/mamae untuk memenuhi kebutuhan fisiologis suatu spesies selama masa neonatal. Susu bermanfaat sebagai sumber zat gizi bagi spesies mamalia yang baru lahir, pertumbuhan anak-anak dan nutrisi bagi manusia dewasa. Spesies yang dapat memproduksi susu contohnya manusia, sapi, kambing, domba, dan sebagainya. Semua jenis susu tersebut mengandung protein, lemak, laktosa, mineral, vitamin, dan komponen-komponen bioaktif lainnya. Komponen bioaktif susu seperti kasein dan whey bermanfaat bagi fungsi fisiologis dan biokimia yang berdampak terhadap metabolisme dan kesehatan manusia. Susu segar rata-rata mengandung 87% air. Kebutuhan nutrisi spesies untuk tumbuh dan berkembang sangat spesifik dan berubah sesuai pertambahan usia, sehingga komposisi susu berbeda-beda antar satu spesies dengan spesies lainnya. Susu sapi paling banyak dikonsumsi, walaupun susu kambing dan domba juga dikonsumsi dalam jumlah yang cukup banyak di beberapa tempat. Susu dapat juga diproses menjadi produk olahan seperti krim, keju, dan butter.

Susu segar yang diterima dari peternak disimpan pada wadah besar berbahan stainless steel, plastik food-grade, atau aluminium. Wadah berbahan plastik dan aluminium dapat digunakan untuk penyimpanan susu dengan kapasitas kecil. Sedangkan wadah berbahan stainless steel lebih utama digunakan dan banyak dipilih untuk penyimpanan industri susu berskala besar. Stainless steel baik digunakan karena sifatnya yang lebih tahan karat, tidak menyerap bau, tahan lama, permukaannya yang licin membuat wadah ini mudah dibersihkan.

10.2 Struktur Fisik Susu

Air susu merupakan komponen yang kompleks terdiri dari tiga fase, yaitu fase emulsi, fase koloid, dan fase aequos (encer). Fase emulsi ditemukan pada lemak susu jenis emulsi *oil in water* dalam bentuk butiran mikroskopis dengan diameter sekitar 0.1 hingga 22 mikron. Fase koloid mengandung *ca-kaseinat*, *ca-fosfat*, dan protein globular. Protein *whey* berada pada larutan koloid dan kasein berada dalam suspensi koloid. Fase aequos terdiri dari laktosa, vitamin, asam, enzim, dan beberapa garam anorganik.

Sistem koloid pada susu sangat mempengaruhi keseimbangan fisik susu. Faktor-faktor yang mempengaruhinya keseimbangan fisik susu antara lain:

1. Penambahan garam terionisasi polivalen,
2. Konsentrasi koloid,
3. Perubahan pH,
4. Perlakuan panas yang dapat mendenaturasi protein, dan
5. Penambahan alkohol sehingga mengurangi kandungan air terikat dalam fase koloid.

Faktor-faktor tersebut dimanfaatkan pada teknologi dan produksi produk olahan susu. Contohnya pada susu fermentasi terjadi perubahan koloid kalsium fosfat menjadi ionik akibat penurunan pH dari 6,6 menjadi 4,6 oleh bakteri asam laktat. Kasein dan protein *whey* berinteraksi menggumpal membentuk gel pada titik isoelektrik di pH 4,6.

Plasma susu adalah bagian dari cairan susu dikurangi dengan gumpalan lemak. Fraksi ini mirip dengan *skimmilk*. Serum susu adalah plasma susu dikurangi lemak dan misel kasein. Penghilangan misel kasein dari *skimmilk* dapat dilakukan dengan penambahan rennet sehingga menghasilkan cairan yang disebut dengan *whey*. *Whey* berbeda dengan serum karena pada *whey* terkandung polipeptida yang dipecah dari kasein akibat interaksi oleh rennet.

10.3 Komponen Utama Susu

Susu merupakan produk pangan yang komposisinya bervariasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi susu antara lain individualitas hewan, interval pemerahan, frekuensi

memerah susu, ketidakteraturan memerah susu, porsi memerah susu, periode laktasi, variasi genetik, musim, pola makan, suhu lingkungan, usia, status kesehatan seperti infeksi penyakit, lingkungan, dan pemberian obat serta hormon. Konsentrasi lemak yang terkandung pada susu mempengaruhi harga susu di pasaran.

10.3.1 Lemak Susu

Konsentrasi lemak susu bervariasi tergantung ras hewan, tahap laktasi, infeksi penyakit (mastitis), waktu dan interval pemerahan saat susu diambil. Diantara ras sapi perah, ras Friesian/Holstein menghasilkan susu dengan kandungan lemak paling rendah. Kandungan lemak susu sapi Friesian sekitar 3% pada saat awal laktasi dan sekitar 4,5% pada saat akhir laktasi.

Fraksi lemak susu merupakan senyawa yang larut dalam pelarut metanol. Lemak susu terdiri dari trigliserida (98%), fosfolipid (1%), dan sejumlah kecil digliserida, monogliserida, kolesterol, dan vitamin yang larut lemak. Globula lemak susu memiliki diameter sekitar 0.1 – 20 μm , dikelilingi oleh membran yang berfungsi sebagai pengemulsi.

Lemak susu mengandung asam lemak jenuh seperti C4:0, C18:0, dan C18:1. Konsentrasi asam lemak rantai pendek dan menengah juga ditemui pada susu sapi. Asam lemak butanoat merupakan satu-satunya asam lemak alami yang terdapat pada lemak susu ruminansia. Asam butanoat (C4:0) diproduksi oleh reduksi hidroksibutirat dari serat makanan yang dicerna oleh bakteri di rumen. Asam lemak C6:0, C14:0, dan 50% dari C16:0 disintesis dalam kelenjer susu melalui jalur malonil Ko-A dari asetat yang terdapat dalam rumen. Asam lemak C18:0, C18:1, C18:2, C18:3, dan 50% C16:0 berasal dari lipid darah (kilomikron), dan asam lemak ini mewakili 50% dari total asam lemak susu.

Susu mengandung sedikit asam lemak tak jenuh rantai ganda (PUFA) yang berasal dari pakan hewan ruminansia. Semakin tinggi kadar PUFA pada susu maka dapat mengurangi *melting point* lemak. *Melting point* yang rendah menghasilkan produk mentega yang mudah menyebar/meleleh, namun kurang baik terhadap sifat reologi keju serta rentan terhadap oksidasi lipid.

10.3.2 Protein

Susu mengandung 2 jenis protein, yaitu kasein dan *whey*. Kasein memiliki titik isoelektrik pada pH 4,6, sehingga pada kondisi asam pH<4,6 mengakibatkan kasein tidak dapat larut. Adapun protein yang larut yakni protein *whey*. Kasein pada susu terdapat sekitar 78% dari total nitrogen di dalam susu. Kasein tergolong protein yang tahan panas, seperti sodium kaseinat dapat dipanaskan pada suhu 140°C selama 1 jam tanpa mengalami perubahan fisik. Berbeda dengan protein *whey* tergolong protein yang rentan terhadap pemanasan. Protein ini akan terdenaturasi pada suhu 90°C selama 10 menit.

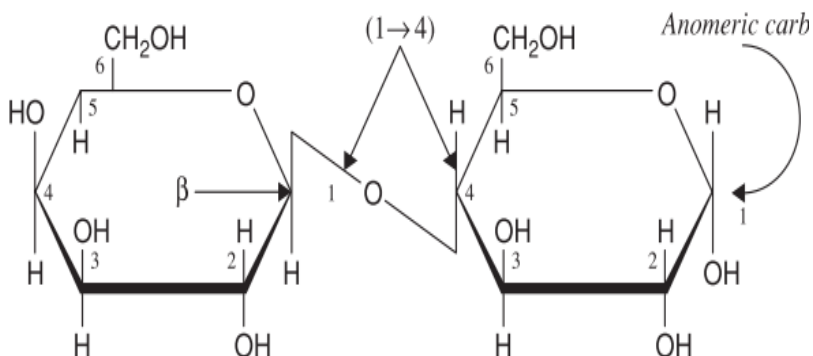
10.3.3 Enzim Susu

Susu mengandung sekitar 60 enzim dalam jumlah sedikit namun memiliki peran penting karena alasan:

1. Plasmin menyebabkan proteolisis susu.
2. Lipoprotein lipase menyebabkan bau tengik susu, namun berperan baik terhadap pematangan keju.
3. Asam fosfatase dapat memodifikasi sifat fungsional kasein.
4. Xantin oksidase sebagai antioksidan.
5. Lactoperoksidase sebagai antibakteri dalam proses sterilisasi susu.

10.3.4 Laktosa

Laktosa tergolong karbohidrat yang hanya ditemukan pada produk pangan susu. Laktosa merupakan disakarida pereduksi yang terdiri dari glukosa dan galaktosa yang dihubungkan oleh ikatan 1-4-glikosidik. Struktur kimia laktosa dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 10.1. Struktur Kimia Laktosa
(Sumber :Fox and Kelly, 2006)

Gugus aldehyd pada ikatan atom C-1 menjadi tempat anomer berputar, sehingga laktosa memiliki dua anomer, yakni α dan β . Struktur tersebut mempengaruhi sifat kelarutan dan kristalisasi dari laktosa; α -laktosa membutuhkan suhu lebih tinggi untuk larut dibandingkan β -laktosa. Pada suhu 20°C, α -laktosa dapat larut sekitar 5g/100ml sedangkan β -laktosa larut sekitar 20g/100ml. Tingkat kelarutan laktosa ini lebih rendah dibandingkan dengan gula lainnya. Kelarutan yang rendah berhubungan dengan terjadinya kristalisasi secara perlahan mengakibatkan terbentuknya kristal-kristal yang besar dan tajam. Dimensi kristal yang lebih dari 15 μ m dapat terdeteksi di lidah atau di langit-langit mulut saat susu dikonsumsi.

Keberadaan laktosa mempengaruhi produk susu selama proses pengolahan dan penyimpanan. Komponen ini memiliki karakteristik rasa manis yang rendah dan daya alir yang tinggi, sehingga laktosa banyak dimanfaatkan pada pengolahan mentega sebagai antikempal. Selain itu laktosa ini berperan pada dua enzim yang bertanggung jawab pada kondisi laktosa intoleran dan galaktosemia.

10.3.5 Vitamin dan Mineral

Susu mengandung vitamin yang lengkap untuk pertumbuhan dan perkembangan. Vitamin-vitamin utama

terdapat pada susu sapi diantaranya biotin (B7), riboflavin (B2), kobalamin (B12), retinol (A), tokoferol (E), dan asam askorbat (C).

10.4 Karakteristik Fisik Susu

10.4.1 Warna

Warna dan penampilan susu merupakan parameter mutu yang menentukan penerimaan konsumen. Warna krem susu murni dihasilkan dari kandungan karoten. Beberapa ras hewan perah memiliki pigmen karoten lebih banyak sehingga warna susu yang dihasilkan lebih kekuningan. Warna susu yang buram, putih atau keruh disebabkan juga oleh pantulan Cahaya pada fase gumpalan lemak, misel kasein dan koloid kalsium fosfatnya. Intensitas cahaya yang diserap berbanding lurus dengan ukuran dan jumlah partikel-partikel tersebut. Partikel yang lebih kecil akan menyebarkan cahaya dengan Panjang gelombang yang lebih pendek.

Warna kecoklatan pada susu disebabkan oleh reaksi Maillard yang terjadi antara reaksi laktosa dengan protein akibat proses pemanasan dalam waktu lama. Proses homogenisasi susu menghasilkan warna lebih putih. Homogenisasi meningkatkan jumlah dan total volume gumpalan lemak. Warna hijau kebiruan dihasilkan dari pigmen riboflavin. Warna kuning lemak susu karena adanya pigmen karoten dan xantofil yang larut dalam lemak susu.

10.4.2 Pembiasan Cahaya (*Refraksi*)

Refraksi cahaya dipengaruhi oleh konsentrasi zat-zat terlarut dalam larutan tersebut. Komponen susu yang berkontribusi terhadap indek refraksi adalah air, protein, laktosa dan komponen minor lainnya. Globula lemak tidak berkontribusi pada indek refraksi karena refraksi terjadi pada permukaan plasma dan udara.

10.4.3 Flavor

Rasa dan aroma menjadi kriteria mutu penerimaan susu oleh konsumen. Karakteristik rasa dipengaruhi oleh senyawa lakton, metilketon, aldehyd, dimetil sulfida, dan asam lemak rantai pendek. Off-flavor yang timbul pada susu terjadi akibat aktivitas

mikrobiologi, reaksi kimia atau biokimia. Globula lemak yang besar mudah menyerap senyawa aromatik seperti bawang merah dan bawang putih.

10.4.4 Keasaman dan pH

Keasaman susu dapat ditentukan dengan metode titrasi. Keasaman alami susu bervariasi tergantung pada spesies, jenis, individualitas, tahap laktasi, kondisi fisiologis dan sebagainya. Semakin tinggi kandungan padatan non lemak dalam susu, maka semakin tinggi keasaman susu. Keasaman susu dapat dipengaruhi dari faktor luar seperti asam laktat akibat aksi bakteri pada laktosa.

pH susu relatif tetap. pH normal susu segar berkisar 6,6 – 6,8. Nilai pH yang lebih tinggi mengindikasikan terjadi infeksi ambing (mastitis) dan nilai yang lebih rendah mengindikasikan ada kontaminasi bakteri. Proses pengenceran dan skimming dapat meningkatkan pH susu.

10.4.5 Viskositas

Viskositas adalah rasio tegangan geser (gaya per satuan luas) terhadap laju geser (perbedaan kecepatan dibagi jarak). Satuan unitnya yaitu *centipoise* (cP). Viskositas pada susu berkontribusi terhadap *mouthfeel* dan *flavorless*. Fluiditas merupakan kebalikan dari viskositas. Hal ini dipengaruhi oleh pemisahan lemak, laju perpindahan panas, dan proses pengolahan susu. Viskositas dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi, kasein, dan globula lemak. Viskositas susu dan krim meningkat akibat homogenisasi. Peningkatan suhu dapat menurunkan viskositas. Viskositas mempengaruhi tekstur yoghurt. Pada yogurt, viskositas berkisar 15000 – 25000 cP.

10.5 Produk Olahan Susu

Penanganan awal susu segar dilakukan metode pasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 detik atau 63°C selama 30 menit, sterilisasi, atau UHT (Desye *et al.*, 2023). Susu dapat dipisahkan dengan cara sentrifugasi untuk susu skim atau krim.

10.5.1 Susu Kental dan Susu Bubuk

Susu kental dikenal juga dengan istilah susu evaporasi. Pada proses pengolahannya susu segar di homogen dan diuapkan dengan evaporator hingga tercapai konsentrasi tertentu. Setelah diuapkan dapat dilanjutkan dengan proses pengeringan menggunakan *spray dryer*. Susu segar yang dikeringkan rentan terhadap ketengikan akibat oksidasif, sehingga kemasan MAP (*modified atmosphere packaging*) dapat menjadi solusi untuk memperpanjang umur simpan.

10.5.2 Mentega (*Butter*)

Mentega diproduksi dari krim yang mengandung 35 – 40% lemak susu. Mentega merupakan bahan pangan berlemak dalam bentuk emulsi *water in oil* (w/o) air. Proses pengolahan dilakukan secara mekanis melalui pengadukan yang terus menerus sehingga dapat menghancurkan lapisan membran yang memecah globula lemak dalam emulsi air dari krim. Suhu krim didinginkan dan dipertahankan pada kondisi suhu dingin tersebut untuk jangka waktu tertentu hingga terbentuk gumpalan lemak. Gumpalan yang terbentuk terdiri dari dua fase, yakni fase cair dan fase lemak berupa butiran mentega. Fase cair disebut dengan *buttermilk*. *Buttermilk* dibuang dan butiran menteganya dicuci dalam air, kemudian ditambahkan garam.

10.5.3 Keju

Keju merupakan proses koagulasi susu akibat reaksi rennet dan atau asam laktat. Susu ditambahkan kultur starter untuk menghasilkan asam laktat atau rennet sehingga terjadi pengentalan protein susu. Untuk produksi keju, bagian whey dipisahkan dari padatan (*curd*). Bagian *curd* dicuci dan dipotong dadu. Potongan-potongan tersebut di digiling dan ditambahkan garam, dipres, dan dibungkus untuk menjaga kelembaban dan pertumbuhan jamur selama penyimpanan. Suhu dan lama pengolahan keju mempengaruhi karakteristik produk olahan keju yang dihasilkan.

10.5.4 Yoghurt

Yoghurt merupakan produk susu fermentasi menggunakan bakteri asam laktat. Bahan utama pembuatan yoghurt dapat berupa susu, susu bubuk, ataupun susu yang ditambahkan pati termodifikasi. Yoghurt biasanya juga diproduksi dengan menambahkan buah sebagai aroma/rasa. Langkah pengolahan yoghurt dimulai dengan susu dihomogenisasi pada suhu sekitar 55°C dan dipanaskan pada suhu 80 hingga 90°C selama 30 menit atau suhu 90 hingga 95°C selama 5 menit. Kemudian susu didinginkan hingga suhu 40 - 43°C sehingga cocok untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Susu difermentasi selama 4 jam oleh *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* subspesies *bulgaricus*. Pada akhir proses, produk didinginkan hingga suhu 15 - 20°C. Jika ingin menambahkan aroma/ rasa buah, dapat ditambahkan ke dalam yoghurt kemudian didinginkan hingga kurang dari 5°C dan dapat disimpan untuk didistribusikan.

10.5.5 Es Krim

Es krim merupakan olahan susu yang mengandung 6 - 12% lemak, 7.5 - 11.5% padatan tanpa lemak, dan 13 - 18% gula. Proses pembuatan es krim biasanya menambahkan stabilisator, pengemulsi, gula, dan pewarna. Gula ditambahkan sebagai sumber sukrosa, dan padatan susu tanpa lemak berasal dari padatan susu skim. Sumber lemak berasal dari susu, krim, atau mentega. Semua bahan yang dicampur, dipanaskan hingga suhu 70 - 75°C, dan dihomogenisasi. Campuran tersebut dipasteurisasi dengan pemanasan pada suhu 80 - 85°C selama 2 - 15 detik, kemudian didinginkan selama 4 hingga 24 jam. Tahap selanjutnya didinginkan pada freezer sekitar suhu -6°C.

DAFTAR PUSTAKA

- Desye, B. et al. (2023) 'Quality Assessment of Raw and Pasteurized Milk in Gondar city, Northwest Ethiopia: A Laboratory-Based Cross-Sectional Study', *Heliyon*. Elsevier Ltd, 9(3), p. e14202. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e14202.
- Fox, P. F. and Kelly, A. L. (2006) *Food Biochemistry and Food Processing*. Edited by Y. H. Hui. Blackwell Publishing. doi: 10.1201/b15995-196.

BAB 11

BUAH DAN SAYUR

Oleh Sanya Anda Lusiana

11.1 Pendahuluan

Buah-buahan dan sayur-sayuran dikonsumsi setiap saat, dan sebagai camilan yang sangat enak di antara waktu makan karena relatif rendah kalori dan lemak (kecuali alpukat dan zaitun), tidak mengandung kolesterol, kaya akan serat, mengandung vitamin C dan karoten, dan ada pula yang baik sumber vitamin B6. Buah-buahan dan sayur-sayuran relatif rendah sodium dan tinggi kalium. Asam askorbat dalam buah-buahan dan sayuran meningkatkan ketersediaan hayati zat besi dalam pola makan. Buah dan sayur berperan dalam pola makan yang sehat. Semakin banyak penelitian yang menunjukkan bahwa konsumsi buah dan sayuran dikaitkan dengan penurunan risiko penyakit utama, dan meningkatkan kesehatan. Namun, dalam banyak kasus, buah-buahan dan konsumsi sayur-sayuran masih di bawah target pedoman pola makan yaitu konsumsi 5–10 porsi setiap hari. Nilai gizi buah dan sayur tergantung pada komposisinya, yang menunjukkan berbagai variasi tergantung pada spesies, kultivar dan tahap pematangan. Komposisi buah-buahan dan sayur-sayuran termasuk banyak sekali namun demikian, dapat diprediksi bahwa tidak ada satu komoditas pun yang kaya akan semua hal ini. (Vicente *et al.*, 2015).

Buah-buahan dan sayuran merupakan sumber utama serat dalam makanan yang cenderung meningkatkan rasa kenyang melalui berbagai mekanisme, dan dapat mendukung penurunan berat badan dan pemeliharaan berat badan (Reynolds *et al.*, 2019; Reynolds, Akerman and Mann, 2020) Metode pengolahan makanan seperti membuat jus, menghancurkan, menumbuk, dan mengekstrusi dapat mengurangi kandungan serat pada buah & sayur dengan memotong serat secara mekanis menjadi lebih sedikit struktur kompleks yang tersedia untuk pencernaan. Hal ini mungkin dapat menjelaskan sebagian alasan beberapa orang mengonsumsi

serat dalam bentuk kapsul atau pil mungkin tidak memberikan efek menguntungkan. (Gomes and Reynolds, 2021).

11.2 Klasifikasi Sayur dan Buah

Buah-buahan diklasifikasikan menurut susunan dari mana buah-buahan itu berasal. Ada empat jenis: (i) Buah Sederhana (ii) Agregat (iii) Buah Berganda dan (iv) Buah Aksesori. Buah sederhana berkembang dari satu ovarium dari satu bunga dan mungkin berdaging atau kering. Buah agregat (misalnya blackberry dan raspberry) terdiri dari kumpulan buah berbiji kecil, yang masing-masing berkembang dari ovarium terpisah dari satu bunga. Buah ganda (misalnya nanas dan murbei) berkembang dari ovarium banyak bunga yang tumbuh berkelompok. Buah aksesori mengandung jaringan yang berasal dari bagian tanaman selain ovarium. Buah aksesori yang paling terkenal adalah pome (misalnya apel dan pir), di mana bagian berdaging yang dapat dimakan adalah jaringan batang yang membengkak dan buah sebenarnya adalah inti utamanya. Buah-buahan adalah makanan dengan kadar air tinggi, umumnya bersifat asam yang relatif mudah diolah dan menawarkan variasi rasa, aroma, warna, dan tekstur pada makanan. Buah-buahan juga dapat berperan sebagai obat pencahar alami, karena adanya selulosa, pektin, dan berbagai asam organik (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

Tidak ada struktur biologis yang umum pada sayuran yang dapat ditentukan komposisi kimianya seperti halnya, misalnya, biji-bijian sereal. Meskipun terdapat berbagai struktur botani, semua sayuran memiliki kandungan nutrisi umum yang sama. Sayuran yang menggugah selera dan enak membutuhkan produk berkualitas baik dan persiapan makanan yang cermat. Sayuran yang terlalu matang, bertekstur kayu, dan basah tidak menggugah selera serta tidak disukai. Transportasi yang cepat, serta proses pengalengan dan pembekuan sebagian besar telah menghilangkan faktor wilayah dan faktor ketersediaan. Sumber pasokan bervariasi menurut musim. Pengembangan tanaman sayuran di lokasi yang berbeda juga telah mendiversifikasi pasokan. Harga terendah terjadi di pasar dengan pasokan lokal yang melimpah. Kelangkaan atau kelimpahan suatu komoditas

lebih menentukan harga dibandingkan faktor lainnya. Lemari es makanan rumahan dengan ruang yang cukup untuk menyimpan makanan beku telah mengubah kebiasaan pembelian. Meski demikian, rasa sayur segar tetap menjadi kriteria utama dalam memilih sayuran dibandingkan yang beku ataupun kalengan (LINTAS, 1992).

Semua sayuran memiliki kandungan air yang tinggi, berkisar antara 79% pada kentang hingga 96% pada mentimun. Komposisi kimianya bervariasi bahkan dalam varietas yang sama, tergantung pada spesies, kondisinya pertumbuhan, dan cara memasak. Sayuran umumnya kaya akan karbohidrat tetapi tidak kaya akan protein (1-5%) dan lipid (0,1-1,0%). Sayuran terutama terdiri dari karbohidrat, terutama gula sederhana dan karbohidrat kompleks (pati dan serat makanan). Kandungannya berkisar antara 1-2% pada daun dan batang sayuran hingga 27% pada sayuran ubi. Sayuran umbi-umbian memiliki kandungan karbohidrat tertinggi. Kandungan serat pangan sekitar 0,8% pada mentimun. Kebanyakan sayuran mengandung sejumlah besar mineral, terutama kalsium, zat besi, dan potasium. Tetapi kandungan mineral bukan merupakan indikator nilai gizi karena adanya zat pengganggu (misalnya oksalat atau asam fitat) dapat menghambat bioavailabilitas mikronutrien ini (Godber, 1990).

Semua sayuran mengandung sejumlah kecil vitamin B kompleks, namun nilai gizinya terutama berasal dari pasokan β -karoten, vitamin C, dan asam folat. Meskipun sebagian besar sayuran berkontribusi dalam pembentukan vitamin A, kandungan β -karotennya bervariasi dan umumnya dikaitkan dengan warna. Semua sayuran mengandung vitamin C dalam jumlah besar, namun jumlahnya bervariasi dan sebagian besar hilang selama pemasakan dan persiapan. Kandungan nutrisi yang tepat pada sayuran segar tidak dapat ditentukan karena tingginya tingkat variasi. Sumber variasi mencakup potensi genetik, pertumbuhan tanaman dan kondisi budaya, kematangan saat panen, kondisi penanganan dan penyimpanan pascapanen, serta jenis dan kadarnya pemrosesan (Shewfelt, 1990).

11.3 Kandungan Gizi Buah dan Sayur

Nilai gizi buah-buahan menempatkannya di puncak makanan. Buah-buahan mengandung vitamin dan mineral dalam jumlah banyak. Buah-buahan adalah makanan tertua umat manusia. Buah-buahan termasuk kelompok beragam makanan nabati yang sangat bervariasi kandungan energi dan nutrisinya. Setengah piring harus berupa buah dan sayuran. Buah-buahan seperti pepaya, mangga, jambu biji, nangka, nanas, lemon, dll kaya akan vitamin A, B, dan C. Selain itu, buah-buahan juga mengandung kalsium, magnesium, zat besi, dan potasium. Fosfor dan asam amino berlimpah dalam jumlah yang cukup pada apel, lengkeng, almond, dll. Di banyak negara, orang mengonsumsi buah-buahan sebagai makanan pokoknya. Contohnya: Masyarakat di negara-negara Amerika Selatan memakan pisang sebagai menu utama makanannya (Khan, Arya and Singh, 2021).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) umumnya merekomendasikan konsumsi sayur dan buah untuk remaja 400-600 gram per orang per hari, terdiri dari 250 g sayuran (setara dengan 2 1/2 porsi atau 2 1/2 gelas sayuran setelah dimasak dan ditiriskan) dan 150 g buah (setara dengan 3 ukuran sedang buah pisang ambon ukuran sedang atau 1 1/2 potong pepaya ukuran sedang atau 3 buah pepaya ukuran sedang jeruk), dua pertiga dari total konsumsi sayur dan buah merupakan porsi sayuran. Sayuran memiliki nilai energi yang rendah. Umumnya menyediakan antara 10 Kkal dan 50 Kkal (40-200 Kj) per 1 gram; untuk mendapatkan sekitar 1000 Kkal, perlu makan sekitar 2-3 kg (LINTAS, 1992).

Sayuran dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Sayuran daun

Selada, sawi putih, kubis, dan semua sayuran hijau adalah contoh sayuran daun. Sayuran ini merupakan sumber mineral zat besi dan kalsium, vitamin (A, C, dan riboflavin), dan selulosa. Daun muda, dan lembut mengandung lebih banyak vitamin C dibandingkan tanaman dewasa. Daun luar berwarna hijau. Selada dan kubis lebih kaya vitamin A, kalsium, dan zat besi dibandingkan daun bagian dalam yang berwarna putih; semakin tipis dan hijau daunnya, semakin

kaya nilai gizinya. Sayuran berdaun hijau umumnya rendah kalori.

2. Batang atau tangkai sayuran
Seledri dan asparagus adalah contoh sayuran batang. Mirip dengan sayuran berdaun, mengandung mineral dan vitamin sebanding dengan warna hijaunya. Asparagus merupakan sumber asam yang sangat baik.
3. Sayuran berbunga dan buah
Brokoli, dan kembang kol, adalah sayuran berbunga yang paling umum digunakan. Brokoli, karena lebih hijau, nilai gizinya lebih tinggi dibandingkan kembang kol dan merupakan sumber zat besi, fosfor, vitamin A dan C, dan riboflavin. Kembang kol juga merupakan sumber vitamin C yang baik. Daun terluarnya kembang kol dan brokoli memiliki nilai gizi yang jauh lebih tinggi daripada kuncup bunganya dan harus dimasak atau digunakan dalam salad. Tomat dan merica adalah sayuran buah-buahan yang umum. Keduanya kaya akan vitamin C. Sayuran buah lainnya adalah mentimun, labu siam, labu kuning, dan terong. Warna hijau tua atau kuning menunjukkan kandungan β -karoten yang tinggi.
4. Sayuran akar
Wortel, bit, lobak, dan kentang adalah contoh sayuran umbi-umbian. Varietas kuning dan oranye kaya akan β -karoten yang merupakan prekursor vitamin A. Semakin pekat warna kuningnya, semakin tinggi pula kandungan β -karotennya. Sayuran umbi-umbian secara umum merupakan sumber tiamin dan mineral yang baik. Kentang mengandung sejumlah vitamin C. Bawang adalah contoh sayuran umbi yang mengandung vitamin C dalam jumlah sedang (LINTAS, 1992).

Buah segar biasanya mengandung antara 75 dan 95 persen air. Secara umum buah-buahan bersifat asam dengan pH berkisar antara 2,5 hingga 4,5. Asam yang paling umum ditemukan pada buah-buahan adalah asam askorbat, asam sitrat, asam malat, dan asam tartarat. Variasi buah-buahan lebih mungkin menghasilkan asupan nutrisi yang lebih banyak. Kebanyakan buah-buahan mempunyai sumber makanan yang sangat baik dari vitamin A, C, E,

K dan vitamin kelompok B kompleks seperti thiamin (B1), riboflavin (B2), niacin (B3), folat (B4), asam pantothenic (B5) dan piridoksin (B6), antioksidan flavonoid seperti β -karoten, likopen, kriptoxanthin, lutein-zeaxanthin dan senyawa polifenol. Memiliki sumber serat makanan serta mineral yang sangat baik seperti natrium, kalium, fosfor, besi, tembaga, kalsium, mangan, magnesium, dan seng. Buah-buahan segar terbelah rendah kalori karena banyak mengandung air dan sedikit lemak. Namun penambahan gula pada buah kalengan dan beku akan meningkatkan kalori secara signifikan (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

Biasanya, buah-buahan mengandung karbohidrat tinggi, tergantung pada jenis buah dan kematangannya. Gula alami biasanya meliputi fruktosa, glukosa, dan sukrosa. Sebagian besar karbohidrat yang ada dalam buah-buahan adalah serat yang tidak dicerna dan melewati sistem pencernaan. Serat biasanya terdiri dari selulosa, hemi-selulosa dan zat pektin. Sejumlah kecil pati mungkin juga terdapat pada buah-buahan, namun pati biasanya diubah menjadi gula selama proses pemasakan. Jumlah protein yang ditemukan dalam buah-buahan dapat diabaikan dan biasanya mengandung kurang dari 1% lemak. Lemak paling sering dikaitkan dengan permukaan kutikula lilin pada kulit buah. Pengecualian terhadap aturan ini adalah alpukat dan zaitun, yang daging buahnya mungkin mengandung minyak sebanyak 20 persen. Alpukat merupakan buah yang sangat tinggi asam lemak omega-3. Mengonsumsi makanan kaya buah-buahan sebagai bagian dari pola makan sehat secara keseluruhan dapat mengurangi risiko berbagai jenis penyakit. Manfaat berbagai jenis buah-buahan bagi kesehatan manusia yaitu: (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015)

1. Apel

Apel merupakan sumber serat yang menjaga usus tetap bersih. Apel mengandung fitokimia yang memiliki sifat mirip dengan antioksidan. Apel bersifat basa dan efektif membersihkan hati (Khan, Arya and Singh, 2021). Apel juga membantu menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Cuka sari apel yang digunakan sebagai minuman mencegah pembentukan batu ginjal. Apel telah direkomendasikan untuk arthritis, obesitas, batu kandung empedu, asma

bronkial, gonore, TBC, anemia, insomnia, neuritis dan halitosis. Membantu mengatasi diare, sembelit dan menetralkan sindrom iritasi usus besar. Selain itu meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mengontrol berat badan, menjaga kesehatan jantung, mencegah katarak dan mengekang segala jenis kanker (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

2. Alpukat

Buah alpukat terkenal sebagai makanan bergizi dengan nilai gizi tinggi. Nilai nutrisinya sebanding dengan buah zaitun matang dengan rata-rata 2,1 persen protein, 1,32% mineral, dan 24-26% lemak. Karena buah ini mengandung tidak lebih dari 1% gula, maka direkomendasikan sebagai makanan berenergi tinggi bagi penderita diabetes (Khan, Arya and Singh, 2021). Alpukat dapat membantu mengatur risiko penyakit jantung. Serat larut dalam alpukat dapat membantu menjaga kadar gula darah tetap stabil, melancarkan pencernaan, dan membantu menjaga keteraturannya. Kadar potasium yang tinggi pada buah ini dapat membantu menjaga tekanan darah tetap terkendali. Alpukat sangat tinggi asam lemak omega-3, lemak tak jenuh tunggal dan ganda, yang dapat membantu menurunkan kadar kolesterol darah dan menurunkan risiko penyakit jantung. Alpukat dapat mengurangi risiko degenerasi makula dan katarak, Memiliki antioksidan kuat yang terkait dengan kesehatan sistem kekebalan tubuh. Alpukat telah terbukti mengurangi risiko kanker tertentu, termasuk kanker mulut, kulit, dan prostat (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

Buah ini membantu menurunkan kadar homocystine dalam tubuh dan melindungi tubuh terhadap kondisi penyakit kronis. Serat pangan larut membantu melancarkan buang air besar sehingga mengurangi masalah sembelit. Pisang membantu produksi sel darah merah. Membantu memperkuat tulang, membantu mengontrol detak jantung dan tekanan darah. Pisang memiliki efek antasida yang

melindungi terhadap sakit maag (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

3. Anggur

Anggur dianggap di banyak budaya sebagai “ratu buah” sejak berabad-abad. Antioksidan dan fitokimia dalam buah anggur diketahui memiliki aktivitas antialergi, antiinflamasi, antimikroba, serta antikanker. Anggur berperan protektif terhadap kanker usus besar dan prostat, penyakit jantung koroner, penyakit saraf degeneratif. Anggur membantu mencegah dispepsia, menyembuhkan gangguan pencernaan dan iritasi lambung. Studi terbaru menyebutkan, jus anggur Concord berwarna ungu membantu mencegah kanker payudara. Anggur sangat baik untuk penglihatan mata dan membantu menurunkan kadar kolesterol. Anggur membantu mengurangi keasaman asam urat dan juga mencoba menghilangkan asam dari sistem yang mengakibatkan pengurangan tekanan pada ginjal, membantu meningkatkan tingkat kelembapan di paru-paru sehingga dianggap memiliki nilai terapi yang tinggi untuk asma. Anggur sangat efektif mengatasi sembelit, memberi perlindungan terhadap sengatan matahari, meremajakan kulit, mencerahkan bekas luka, menyembuhkan warna kulit tidak merata (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

4. Jambu Biji

Jambu biji adalah buah tropis yang kaya akan nutrisi tingkat tinggi. Dengan rasa, dan kualitasnya yang mendukung kesehatan, buah ini dengan mudah masuk dalam kategori makanan fungsional baru, yang sering disebut ‘buah super’. Jambu biji rendah kalori dan lemak tetapi mengandung vitamin penting, mineral, senyawa polifenol dan flavonoid yang berperan penting dalam pencegahan kanker dan anti penuaan. Buah ini mengandung sumber Vitamin C tertinggi yang melindungi dari stres oksidatif dan meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh. Vitamin C diperlukan untuk sintesis kolagen yang menjaga integritas pembuluh darah,

kulit, organ dan tulang. Membantu dalam menjaga kesehatan selaput lendir, kulit dan melindungi dari kanker paru-paru dan rongga mulut. Lycopene dalam jambu biji merah muda mencegah kerusakan kulit akibat sinar UV dan menawarkan perlindungan dari kanker prostat. Serat makanan larut dalam jambu biji membantu melindungi selaput lendir usus besar dengan mengurangi waktu paparan racun serta mengikat bahan kimia penyebab kanker di usus besar. Kalium dalam jambu biji merupakan komponen penting sel dan cairan tubuh yang membantu mengendalikan detak jantung, tekanan darah dan tembaga diperlukan untuk produksi sel darah merah (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

5. Nangka

Nangka memberikan dorongan energi yang cepat dan merevitalisasi tubuh secara instan karena kandungan karbohidratnya yang tinggi dalam bentuk gula sederhana seperti fruktosa dan sukrosa. Jumlah serat makanannya yang baik meningkatkan pencernaan dan mencegah sembelit. Serat membantu membersihkan racun dari usus besar dan mengurangi efek racun di usus besar serta melindungi dari kanker usus besar. Buahnya penting untuk pembentukan darah. Meningkatkan kekebalan tubuh untuk melindungi batuk, pilek, flu serta efektif mencegah dan menyembuhkan anemia. Vitamin A dan antioksidan lainnya meningkatkan penglihatan mata, melindungi dari radikal bebas, sangat efektif mencegah degenerasi retina dan melindungi dari kanker usus besar, paru-paru dan rongga mulut. Kalium dalam buah ini membantu mengendalikan detak jantung, tekanan darah dan mengurangi hilangnya kalsium melalui ginjal. Karena kaya akan kalsium, terbukti memperkuat, meningkatkan kesehatan tulang dan mencegah osteoporosis. Nangka terbukti menjadi makanan terbaik untuk memperlambat proses penuaan dan juga menjaga tingkat kelembapan kulit tetap tinggi serta melindungi dari penyakit kulit. Nangka telah terbukti

bermanfaat bagi pasien asma (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

6. Lemon

Asam sitrat dalam lemon merupakan pengawet alami, membantu melancarkan pencernaan dan membantu melarutkan batu ginjal. Asam askorbat dalam lemon bermanfaat mencegah penyakit kudis. Membantu tubuh melindungi dari kanker paru-paru dan rongga mulut, membantu dalam mengontrol detak jantung, tekanan darah, pusing dan mual. Lemon mempunyai sifat antiseptik dan koagulan, sehingga mampu menghentikan pendarahan internal. Jus lemon dengan air hangat dan madu dapat membantu menurunkan berat badan, membantu dalam meringankan masalah pernafasan dan asma. Penyakit seperti kolera dan malaria dapat diobati dan berperan sebagai pembersih darah. Lemon adalah agen aromatik dan antiseptik dan berguna dalam relaksasi kaki. Lemon bersifat diuretik dan dapat mengobati rematik dan radang sendi. Lemon adalah buah yang sangat baik yang melawan masalah yang berhubungan dengan infeksi tenggorokan. Hal ini biasanya digunakan untuk mengurangi stres mental dan depresi (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

7. Jeruk Nipis

Jeruk nipis dan lemon sama-sama merupakan buah jeruk yang kaya akan vitamin C. Lemon berwarna kuning dan jeruk nipis berwarna hijau. Jeruk nipis sangat terkenal sebagai obat penyakit kudis, penyakit yang disebabkan oleh kekurangan vitamin C. Penyakit kudis ditandai dengan seringnya infeksi yang menunjukkan gejala pilek biasa, bibir dan sudut bibir pecah-pecah, bisul di lidah dan di mulut. Bisa juga terjadi pada gusi yang kenyal, bengkak, dan berdarah. Air jeruk nipis dan minyak alaminya sangat bermanfaat untuk kulit. Flavonoid dan minyak wangi dalam jeruk nipis merangsang sistem pencernaan dan meningkatkan sekresi cairan pencernaan, empedu dan asam

serta merangsang gerak peristaltik. Jus jeruk nipis dengan garam juga bertindak sebagai obat pencakar yang sangat baik tanpa efek samping apa pun, sehingga meredakan sembelit. Jeruk nipis juga membantu mengatur penyerapan gula tubuh ke dalam aliran darah, sehingga mengurangi terjadinya lonjakan gula darah, membantu menjaga kadar gula darah, menurunkan tekanan darah, menghilangkan kolesterol LDL, merangsang proses penyembuhan tukak lambung dan mulut. Sifat antioksidannya melindungi mata dari penuaan dan degenerasi makula. Jeruk nipis sangat bermanfaat untuk penyembuhan demam dan sistem pernafasan (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

8. Mangga

Mangga adalah “raja buah-buahan” yang kaya nutrisi dengan rasa, aroma, rasa, dan kualitas yang meningkatkan kesehatan yang unik. Buah mangga melindungi dari kanker usus besar, payudara, leukemia dan prostat. Tingginya kadar serat, pektin dan vitamin C membantu menurunkan kadar kolesterol serum. Mangga membantu mengendalikan detak jantung dan tekanan darah. Mangga membersihkan pori-pori yang tersumbat dan menghilangkan jerawat, meningkatkan kilau kulit, meningkatkan penglihatan, mencegah rabun senja dan mata kering. Asam tartarat, malat, dan sitrat dalam buah ini membantu menjaga cadangan alkali tubuh. Buah mangga dapat menjaga kadar gula darah dan daun mangga membantu menormalkan kadar insulin dalam darah. Serat dalam mangga meningkatkan pencernaan dan eliminasi. Jus mangga dapat digunakan untuk pengobatan serangan panas. Meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

9. Jeruk

Jeruk kaya akan limonoid jeruk, terbukti membantu melawan sejumlah kanker termasuk kulit, paru-paru, hati, payudara, lambung dan usus besar. Minum jus jeruk secara

rutin dapat mencegah penyakit ginjal dan mengurangi risiko batu ginjal. Jeruk kaya akan potasium, mineral elektrolit yang bertanggung jawab membantu fungsi jantung dengan baik. Jeruk kaya akan vitamin C yang melindungi sel dengan menetralkan radikal bebas. Radikal bebas menyebabkan penyakit kronis, seperti kanker dan penyakit jantung. Jeruk penuh dengan serat makanan yang merangsang cairan pencernaan dan meredakan sembelit. Jeruk kaya akan vitamin A yang membantu mencegah degenerasi makula dan meningkatkan penglihatan mata. Magnesium dalam jeruk membantu menjaga tekanan darah dan mengatur tekanan darah tinggi. Jeruk kaya akan β -karoten yang merupakan antioksidan kuat yang melindungi sel dan melindungi kulit dari radikal bebas (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

10. Pepaya

Pepaya adalah sumber Vitamin A dan papain yang baik. Vitamin A bertindak sebagai anti-oksidan, sedangkan papain memecah protein tidak aktif dan menghilangkan sel-sel mati (Khan, Arya and Singh, 2021). Buah pepaya kaya akan sumber karotenoid khususnya alfa dan beta karoten yang membantu mencegah risiko kanker usus besar, prostat, paru-paru dan rongga mulut. Enzim pencernaan yang dikenal sebagai 'papain' bersama dengan serat yang membantu meningkatkan sistem pencernaan. Pepaya baik untuk tulang karena memiliki sifat anti-inflamasi dan vitamin C yang membantu mencegah berbagai bentuk radang sendi. Pepaya kaya akan vitamin A yang membantu melindungi penglihatan mata dari kemunduran. Pepaya merupakan pilihan makanan yang sangat baik bagi penderita diabetes karena memiliki kandungan gula yang rendah. Satu buah pepaya mengandung lebih dari 200% kebutuhan vitamin C harian dan bagus untuk kekebalan tubuh. Pepaya kaya akan serat, vitamin dan antioksidan yang mencegah penumpukan kolesterol. Membantu mengendalikan detak jantung dan tekanan darah melawan

efek natrium. Biji pepaya banyak digunakan sebagai anti-inflamasi, anti-parasit, dan analgesik, serta digunakan untuk mengobati sakit perut dan infeksi kurap (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

11. Pir

Pir memiliki glutathione anti oksidan dan anti karsinogen yang membantu mencegah tekanan darah tinggi dan stroke. Kandungan vitamin C dan tembaga yang tinggi berperan sebagai anti-oksidan yang baik yang melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Kandungan pektin yang tinggi pada buah pir membuatnya sangat bermanfaat dalam membantu menurunkan kadar kolesterol. Pektin dalam buah pir mencegah sembelit dan memiliki efek pencahar ringan. Nutrisi anti-oksidan dalam buah pir sangat penting dalam membangun sistem kekebalan tubuh. Jus pir memiliki efek anti-inflamasi dan membantu meringankan rasa sakit penderita berbagai kondisi peradangan. Pir mengandung boron tingkat tinggi yang membantu tubuh mempertahankan kalsium, sehingga mencegah atau menghambat osteoporosis. Kandungan folat (asam folat) yang tinggi mencegah cacat tabung saraf pada bayi. Serat makanan dalam buah pir membantu menjaga kadar gula darah (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

12. Nanas

Nanas adalah sumber antioksidan yang kaya yang melawan radikal bebas dan mencegah kerusakan sel. Nanas membantu melindungi dari aterosklerosis, penyakit jantung, radang sendi, berbagai jenis kanker, dll. Nanas kaya akan vitamin C yang membantu menyembuhkan pilek dan batuk secara efektif. Mangan dalam nanas membantu memperkuat tulang dan jaringan ikat, memperkuat gusi, menjaga gigi tetap sehat dan kuat. Beta-karoten yang ada dalam nanas memperkuat penglihatan. Nanas dikenal dengan sifat anti-inflamasinya yang mencegah peradangan pada pasien arthritis dan memberi kekuatan pada tulang. Nanas

berkhasiat menyembuhkan sinusitis, sakit tenggorokan, asam urat dan bengkak. Antioksidan dalam nanas membantu melawan radikal bebas, mencegah kanker, penyakit jantung, dan menurunkan kadar kolesterol. Vitamin C dalam nanas meningkatkan sistem kekebalan tubuh karena efek antioksidannya yang kuat. Serat makanan banyak terdapat dalam nanas yang meningkatkan pencernaan. Jumlah potasium yang lebih tinggi dan jumlah natrium yang lebih rendah pada nanas membantu menjaga tingkat tekanan darah normal, mengobati cacingan dan meredakan mual. Nanas merupakan obat alami bibir pecah-pecah, mencegah rambut rontok, baik untuk kondisi peradangan kulit kepala (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

13. Semangka

Terdiri dari 90 persen air, semangka menghidrasi dan meremajakan kulit. Mengandung likopen yang membantu mengeluarkan racun dan melawan radikal bebas dengan sifat antioksidannya, terapi detoks yang murah dan cepat (Khan, Arya and Singh, 2021). Semangka membantu dalam menjaga kesehatan kulit, rambut dan selaput lendir, mendorong pertumbuhan sel kolagen dan elastin baru yang sehat, membantu dalam meningkatkan penglihatan dan kekebalan, mendorong saluran pencernaan yang sehat dan membantu mengurangi nyeri otot. Ini membantu dalam pengurangan hipertensi dan menurunkan tekanan darah pada orang dewasa yang mengalami obesitas. Melindungi dari kanker usus besar, prostat, payudara, endometrium, paru-paru, dan pankreas (Kandasamy and Shanmugapriya, 2015).

Buah-buahan merupakan sumber vitamin, mineral, kalori dan nutrisi lain yang diperlukan. Buah dan sayuran wajib ada dalam menu makanan sehari-hari sehingga dapat memberikan banyak manfaat kesehatan dan membantu penyembuhan penyakit. Peningkatan berat badan dikaitkan dengan pola

makan yang tidak sehat serta rendahnya konsumsi buah dan sayuran. Untuk menjalani hidup sehat, maka membatasi asupan lemak jenuh, kolesterol, tambahan gula, garam dan alkohol. Lakukan aktivitas fisik secara teratur setidaknya selama 30-60 menit, lima hari seminggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Godber, J.S. (1990) 'Nutrient Bioavailability in Humans and Experimental Animals', *Journal of Food Quality*, 13(1), pp. 21–36. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1990.tb00003.x>.
- Gomes, F.S. and Reynolds, A.N. (2021) *Effects of fruits and vegetables intakes on direct and indirect health outcomes – Background paper for the FAO/WHO International Workshop on fruits and vegetables 2020*, *International Journal of Obesity*. Available at: <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb5727en>.
- Kandasamy, P. and Shanmugapriya, C. (2015) 'Medicinal and Nutritional Characteristics of Fruits in Human Health', *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(4), pp. 124–131.
- Khan, S., Arya, R. and Singh, I. (2021) 'A review paper on fruit nutrition and health benefits', *The Pharma Innovation Journal*, 10(6), pp. 119–123. Available at: <http://www.thepharmajournal.com>.
- LINTAS, C. (1992) *Nutritional aspects of fruit and vegetable consumption*. Edited by L. F. CIHEM Options Mediterraneennes.
- Reynolds, A. *et al.* (2019) 'Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses', *The Lancet*, 393(10170), pp. 434–445. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31809-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31809-9).
- Reynolds, A.N., Akerman, A.P. and Mann, J. (2020) 'Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses', *PLoS medicine*, 17(3), p. e1003053. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003053>.
- Shewfelt, R.L. (1990) 'Sources of Variation in the Nutrient Content of Agricultural Commodities From the Farm To the Consumer', *Journal of Food Quality*, 13(1), pp. 37–54. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.1990.tb00004.x>.
- Vicente, A. *et al.* (2015) *Nutritional quality of fruits and vegetables*. Second. Edited by W.J. Florkowski *et al.* Elsevier Inc. Academic Press. Available at: <https://doi.org/10.13140/2.1.3302.4960>.

BAB 12

BUMBU REMPAH DAN PENYEGAR

Oleh Nia Boru Ritonga

12.1 Bumbu Rempah

12.1.1 Pendahuluan

Rempah merupakan tanaman yang dapat memiliki citarasa serta aroma yang khas tergantung dari jenis bahannya, memberikan rasa yang enak dan guring jika ditambahkan pada makanan maupun minuman. Rempah ini biasa dijadikan penyedap alami bahan pangan (FAO, 2015). Rempah ini merupakan sumber daya hayati yang sudah sejak lama dimanfaatkan oleh manusia secara luas, selain sebagai bumbu masakan juga sebagai bahan obat tradisional, pengawet, parfum dan keperluan lainnya. Bagian tanaman rempah ini ada yang berasal dari biji, bunga, buah, batang, daun, akar, umbi suatu dan kulit kayu suatu tumbuhan. Rempah memberi peran yang sangat penting dalam bahan makanan, Bagian ini memiliki suatu senyawa fitokimia yang terbentuk dari hasil metabolisme tumbuhan tersebut. Contoh dari rempah yang merupakan biji dari tanaman adalah adas, jinten dan ketumbar. Rempah-rempah dari rimpang yaitu jahe, kunyit, lengkuas, temulawak dan kapulaga. Daun yang dimanfaatkan sebagai rempah seperti daun jeruk, daun salam, daun pandan daun bawang dan seledri (De gusman dan Siemonsa, 1999).

12.1.2 Jenis-Jenis Rempah

Industri makanan dan minuman juga sangat bergantung pada rempah-rempah. Indonesia adalah negara yang kaya dengan rempah-rempah. Rempah-rempah adalah komponen organik yang digunakan dalam masakan sebagai bumbu atau penyedap rasa. Rempah-rempah terbuat dari berbagai bahan dengan rasa dan aroma yang unik, termasuk biji, daun, akar, kulit kayu, buah, dan bunga. Tergantung dari jenis rempah dan makanan yang dimasak,

rempah-rempah biasanya digunakan dalam bentuk segar atau kering. Berikut adalah beberapa jenis rempah yang berasal dari bagian tumbuhan yang sering digunakan dalam masakan khas Nusantara.

Tabel 12.1. Jenis Rempah Berdasarkan Bagian Tumbuhan Yang Dimanfaatkan

Bagian Tumbuhan	Nama Rempah
Biji	Pala, lada, ketumbar, kemiri
Buah	Asam kandis,
Bunga	Cengkeh, lawang,
Daun	Salam, jeruk, kemangi, ruku-ruku
Batang	Kayu manis, sereh
Rimpang	Jahe, kunyit, lengkoas
Umbi	Bawang merah, bawang putih

Sumber : Tahir, 2023

12.1.3 Bagian dan Manfaat

Tanaman rempah yang berbentuk akar, rimpang, batang, bunga, buah, biji yang dapat dikomersialkan dalam bentuk kering maupun basah, seluruh bagian mentah atau ekstraknya. Bagian dari tiap tumbuhan rempah ini memiliki kandungan kimia yang berbeda, sehingga memberikan khasiat yang berbega pula. Rempah-rempah bukan saja memberikan citarasa dan aroma yang eksotik bagi kelezatan hidangan makanan, tetapi juga berfungsi sebagai bahan pengawet, memiliki sifat therapeutik dan merangsang enzim yang memperlancar pencernaan. Senyawa atsiri dan oleoresin pada rempah ini berperan sebagai antioksidan, antimikroba sehingga mampu memperpanjang umur simpan bahan pangan. Minyak atsiri dan oleoresin pada rempah akan keluar ketika mengalami pemanasan dalam waktu yang cukup lama, sehingga terjadi penguapan senyawa volatil dan menghasilkan aroma wangi khas sesuai bahan dari rempah tersebut.

Tabel 12.2. Kandungan Senyawa Atsiri Pada Rempah

Jenis Rempah	Senyawa Atsiri
Jahe	Jingerol
Kunyit	Kurkumin
Kayu Manis	Sinamaldehys
Cengkeh	Eugenol
Pala	Limonen
Lada	Piperin
Adas	Anetol

(Sumber : Ketaren, 2015)



Gambar 12.1. Rempah-rempah kering
(Sumber : Endeus, 2021)

12.1.4 Pascapanen Rempah

Tanaman rempah sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai peluang bisnis karena manfaat yang dimiliki sehingga menjadi daya tarik bagi pasar dalam negeri maupun luar negeri. Secara umum penjualan rempah dimasyarakat masih dalam keadaan segar terutama untuk rempah jenis rimpang yang memiliki kadar air cukup tinggi sehingga mudah rusak jika tidak ditangani dengan baik. Kegiatan pasca panen merupakan proses lanjutan dari kegiatan panen yang bertujuan untuk mempertahankan mutu bahan dan memiliki umur simpan yang panjang. Tahapan penanganan pasca panen rempah-rempah meliputi panen, pengangkutan, sortasi, pengeringan,

pengemasan, penyimpanan dan pengolahan (Zam *et all*, 2019).

Penyimpanan yang dilakukan oleh petani biasanya di dalam gudang beralas lantai, atap sebagai penutup, dan sedikit fentilasi sebagai sirkulasi udara. Salah satu cara teknik yang dilakukan untuk memperpanjang umur simpan adalah dengan cara pengeringan menggunakan matahari sehingga kadar air bahan berkurang tetapi dengan cara ini tentu memiliki kekurangan karen adipengaruhi oleh cuaca, sehingga proses pengeringan kurang maksimal terutama pada saatmusim hujan. Pengeringan bahan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain : suhu, ukuran bahan, luar permukaan, serta kondisi lingkungan. Pada prinsipnya air yang ada pada bahan akan menguap jika terpapar suhu dan mempengaruhi kondisi kelembaban pada bahan sehingga menurunkan aktivitas air yang merupakan keadaan mikroorganisme dapat tumbuh (Nurwanto, 2020).

12.2 Bahan Penyegar

12.2.1 Pendahuluan

Bahan penyegar adalah semua bahan nabati yang memberikan efek segar dan meningkatkan semangat pada pemakainya, karena mengandung senyawa perangsang golongan alkaloid dan polifenol.

Bahan penyegar ini biasa dikonsumsi tanpa ada dosis batasan yang harus ditetapkan seperti halnya resep dokter selagi itu dalam hal tidak berlebihan. Bahan penyegar ini termasuk komoditas unggulan yang sangat diminati oleh mancanegara karena fungsi fisiologis yang baik untuk tubuh. Hingga saat ini komoditas bahan penyegar ini menjadi produk yang sering di ekspor dengan nilai jual yang tinggi. Bahan yang memiliki efek penyegar terhadap tubuh antara lain : teh, kopi, dan kakao.

12.2.2 Jenis Bahan Penyegar

Bahan penyegar dapat berasal dari berbagai jenis tanaman dan memiliki senyawa penyegar yang berbeda pula tentunya. Berdasarkan jenisnya bahan penyegar dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian antara lain :

1. Teh

Teh berasal dari tanaman teh (*Camelia sinensis*, L) yang merupakan tanaman perdu, berkayu, memiliki cabang, berdaun tunggal, berwarna hijau dan mengkilap. Tanaman teh tumbuh di daerah dataran tinggi sekitar 200-2.000 meter di atas permukaan laut, dengan curah hujan 2.000 mm/tahun. Tanaman teh ini dapat tumbuh ideal pada suhu 13-15 °C dengan kelembaban udara lebih dari 70%.



Gambar 12.2. Tanaman teh
(Sumber : Amalia, R. 2020)

Teh merupakan tanaman yang dapat diolah dengan dikeringkan secara tradisional menggunakan sinar matahari yang kemudian diseduh dan dijadikan minuman. Sejak zaman dahulu teh sudah dijadikan minuman yang dikonsumsi sehari-hari oleh para leluhur sebelum masehi hingga saat ini. Air teh yang diseduh berwarna kemerahan disebabkan oleh senyawa polifenol yang ada pada teh tersebut. Produk teh memiliki karakter yang berbeda jika diolah dengan metode yang berbeda. Berdasarkan metode pengolahan maka teh dapat digolongkan menjadi tiga jenis : teh hijau diolah tanpa oksidasi, teh hitam diolah dengan cara oksidasi sedangkan teh olong merupakan teh yang diolah dengan melalui proses semi oksidasi atau oksidasi sebagian.

2. Kopi

Kopi merupakan jenis tanaman yang berkeping dua, berakar tunggal, batang berkayu, tulang daun menyirip, sedangkan buah tanaman kopi ini terdiri dari daging buah dan biji. Tanaman kopi dapat tumbuh di daerah tropis pada temperatur 20-30 °C, sedangkan varietas kopi ada beberapa antara lain: robusta, arabika, excelsa. Untuk tanaman kopi dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 12.3. Tanaman kopi
(Sumber : Yuwono, 2015)

Kopi dipanen dalam kondisi sudah matang dipohon yang ditandai dengan warna merah, kemudian dilakukan pengupasan kulit dan kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi, tujuan dari proses ini adalah untuk meningkatkan aroma pada kopi dan mempermudah proses selanjutnya. Kemudian kopi dijemur di bawah sinar matahari hingga kadar air mencapai 14%, selanjutnya pemisahan kopi dari cangkang dan lanjut dengan proses sangrai, dan terakhir kopi digiling dan diayak hingga tingkat kehalusan yang diinginkan. Kopi dapat dikonsumsi dengan cara diseduh dengan air panas, kopi sudah sejak lama dijadikan untuk konsumsi sehari-hari karena efek segar yang dihasilkan, komponen utama kopi ini berupa

senyawa kafein, asam klorogenat, asam organik, mineral serta aroma volatil yang memberikan efek candu terhadap kopi.

3. Kakao

Kakao merupakan tanaman yang bernama latin (*Theobroma Cacao*, L), berbentuk perdu, akar tunggang, berkeping dua, tulang daun menyirip, dan bentuk buah lonjong. Biji kako yang lebih dikenal dengan biji cokelat diperoleh dari biji yang sudah difermentasi dan dipisahkan dari lendir yang disebut dengan pulp. Berdasarkan jenisnya kakao dapat dibedakan menjadi tiga jenis antara lain : criolo, forastero dan trinitario. Tanaman kako dapat dilihat pada gambar 12.4 di bawah ini.



Gambar 12.4. Tanaman kakao
(Sumber : Agrozine, 2021)

Komponen utama yang terdapat dalam biji kakao adalah lemak kako sekitar 57%, lemak ini biasanya diambil melalui proses ekstraksi dengan cara dipres. Lemak kako ini merupakan zat paling mahal karena fungsinya yang banyak seperti : pangan, kosmetik dan obat-obatan. Sedangkan senyawa yang bersifat penyegar pada kako disebut dengan *teobromin*, senyawa ini bersifat stimulan terhadap sistem syaraf, serta

meningkatkan memori jangka pendek dan dapat meningkatkan mood serta rasa bahagia (Amalia, R. 2020).

Kakao juga mengandung senyawa antioksidan yang dianggap dapat melindungi tubuh dari radikal bebas yang merupakan senyawa yang sangat reaktif mencari pasangan elektron agar lebih stabil, secara kimia senyawa antioksidan ini memiliki elektron lebih yang dapat disumbangkan ke radikal bebas sehingga radikal tersebut tidak mengikat elektron yang ada pada sel manusia. Kaka mengandung antioksidan jenis flavonoid yaitu polifenol sekitar 37%, vitamin B kompleks yang paling dominan adalah niasin (B₃) yang merupakan vitamin esensial. Kakao juga mengandung mineral sekitar 2% berupa Ca, K, Mg, Cl yang berperan dalam mengatur proses metabolisme dalam tubuh (Bahrum *et all*, 2016).

DAFTAR PUSTAKA

- Agrozine, 2021. Panduan Lengkap Cara Budidaya Kakao. Jakarta. Redaksi Agrozine.
- Amalia, R. 2020. Morfologi Jenis dan Manfaat Bahan Penyegar. Blog Spot. 07.30 Wib. Kids.grid.id
- Astawan, M. 2016. Sehat Dengan Rempah dan Bumbu Dapur. Jakarta. PT Media Kompas Nusantara.
- Bahrum, *et al.* 2016. Theobroma Cacao Extraction Potencial Anti Cancer Compound. Top Life Sci Ress. Page 21-24.
- De gusman and Siemonsa. 1999. The Plant of South Asia, No. 13 Spices. Nederland. Backhuys Publisher.
- Food and Agriulture Organization. 2015. Basic Text of The Food and Agriculture Vol I and II. Roma, Italia.
- Nurwanto. 2020. Metode Pengeringan Untuk Meningkatkan Bubuk Bawang Putih.
- Tahir, M dan Amaliah, N. 2023. Bumbu Rempah Penggugah Citarasa. Aureka media aksara : Purbalingga.
- Yasni, Sedarnawati. (2012). Teknologi Pengolahan dan Pemanfaatan Produk Ekstraktif Rempah. Bogor : IPB Press.
- Yuwono, S. 2015. Tanaman Kopi. Lecturer.ac.id. Malang. Universitas Brawijaya.
- Zam, W. dkk. 2019. Penerapan Teknologi Pascapanen Untuk Meningkatkan Nilai Jual Cabai. Jurnal Dedikasi Masyarakat. Toraja.

BIODATA PENULIS



Irma Eva Yani, SKM, M.Si

Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Padang

Penulis lahir di Bukittinggi pada tanggal 19 Oktober 1965. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi, Poltekkes Kemenkes Padang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Fakultas Kesehatan Masyarakat di Universitas Sumatera Utara dan melanjutkan S2 pada bidang Ketahanan Pangan dan Gizi di Universitas Andalas Padang. Penulis juga sebagai Fasilitator Orientasi Pemantauan Pertumbuhan dan Perkembangan anak Direktorat Gizi dan Kesehatan Ibu dan Anak Kementerian Kesehatan. Master of Trainer (MOT) Anakku Sehat dan Cerdas SEAMEO REFCON .

BIODATA PENULIS



Riana Pangestu Utami, S.Gz., M.Si.

Dosen Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika
Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur

Penulis lahir di Kebumen tanggal 19 Februari 1993. Penulis adalah dosen tetap di Program Studi Sarjana Terapan Gizi dan Dietetika, Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Kalimantan Timur. Pendidikan S1 yang telah diselesaikan adalah di Departemen Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia, Institut pertanian Bogor pada tahun 2015. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Program Studi Ilmu Gizi, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2018. Beberapa buku yang telah dihasilkan oleh penulis adalah Buku Ajar Ilmu Bahan Makanan, Ilmu Gizi (Teori, Aplikasi, dan Isu), Pesona Makanan Suku Kaili: Makanan Khas Suku Kaili dan Kandungan Gizinya dan Biokimia Gizi.

BIODATA PENULIS



Sepni Asmira, S.TP., MP.

Dosen Program Studi Gizi Universitas Perintis Indonesia

Penulis lahir di Padang dan penulis adalah lektor pada Fakultas Kesehatan Universitas Perintis Indonesia (UPERTIS) yang berada di kota Padang, Sumatera Barat. Penulis telah menyelesaikan pendidikan studi Sarjana (S1) pada program studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung dan pendidikan Magister Pertanian (S2) program studi Teknologi Industri Pertanian, Universitas Andalas, Padang. Penulis memiliki ketertarikan di bidang ilmu teknologi pangan dan juga ilmu mikrobiologi semenjak menempuh pendidikan Sarjana. Saat ini penulis mengampu mata kuliah Ilmu Pangan, Ilmu Bahan Pangan, Kimia Pangan, Analisa Zat Gizi Pangan, Teknologi Pangan, Mikrobiologi Pangan, dan Pengawasan Mutu Pangan di program studi Diploma III Gizi dan Sarjana Gizi pada Fakultas Kesehatan (FIKES) Universitas Perintis Indonesia. Untuk mewujudkan karir sebagai dosen profesional, penulis pun aktif sebagai peneliti dibidang kepakarannya tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan juga Kemenristek DIKTI. Penulis juga aktif menulis artikel ilmiah yang sudah dipublis di beberapa jurnal nasional dan juga prosiding nasional ataupun internasional dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Selain itu, penulis beserta tim dosen

yang ada di UPERTIS aktif melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Email Penulis: sepni.asmira@gmail.com

BIODATA PENULIS



Ratih Paramastuti, S.Gz., M.Si.

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro

Penulis lahir di Semarang pada tanggal 7 Februari 1994. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro Semarang dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor. Penulis menekuni bidang mikrobiologi dan bioteknologi pangan.

BIODATA PENULIS



apt Hendri Satria kamal Uyun M.Farm

Dosen tetap pada bidang Biologi Farmasi STIFARM Padang

Penulis lahir di Tanjung Pinang tanggal 9 Agustus 1993. Penulis adalah dosen tetap pada bidang Biologi Farmasi STIFARM Padang. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Farmasi Pada Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia Perintis Padang kemudian melanjutkan pendidikan Profesi Apoteker Di Fakultas Farmasi Universitas Andalas dan melanjutkan Pendidikan S2 Di Fakultas Farmasi Universitas Andalas.

BIODATA PENULIS



Yensasnidar, S.Gz, M.Pd.
Dosen Program Studi Gizi
Universitas Perintis Indonesia

Penulis lahir di Padang Tabek Kambang pada tanggal 16 Juli 1967. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Perintis Indonesia. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Gizi tahun 2012 dan melanjutkan S2 di Universitas Negeri Padang tahun 2015 dan lulus pada tahun 2017 pada Program studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi Gizi Universitas Perintis Indonesia. Penulis pernah menjabat sebagai Penanggung jawab kehasiswaan dan sekarang menjabat sebagai Ka UPT Laboratorium Universitas Perintis Indonesia. Penulis juga aktif dalam kegiatan ilmiah dan organisasi keprofesian yaitu Persagi. Sehari-harinya bekerja sebagai dosen pengampu mata kuliah Teknologi pangan, Ilmu bahan pangan, gizi kuliner oriental dan continental, Survei Konsumsi Pangan dan Kulineri Dasar. Penulis juga ikut pelatihan Intensive training for Instruktur (ITFI) yang diselenggarakan oleh Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Gizi Indonesia (AIPGI). Selain itu penulis juga aktif dalam menulis jurnal serta aktif menulis buku ajar dan *book chapter*.

BIODATA PENULIS



Dr. Ir. Suseno MP

Dosen Program Teknik Pengolahan Produk Perikanan
Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

Penulis lahir di Tulungagung tanggal 04 Oktober 1962
Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik
Pengolahan Produk Perikanan Politeknik Kelautan dan
Perikanan Sidoarjo. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan
Managemen Sumberdaya Perairan dan melanjutkan S2 pada
Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian dan S3 pada
Jurusan Teknik Industri Pertanian.

BIODATA PENULIS



Rahmawati, S.Gz, M.Si

Staf Dosen Akademi Keperawatan Yapenas 21 Maros

Penulis lahir di Maros 12 Agustus 1988. Ia lulusan S1 Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin tamat 2011. Setelah selesai pendidikan, ia bekerja sebagai Koodinator Tenaga Kesehatan Gizi di Puskesmas Weriagar 2011-2013, kemudian melanjutkan pendidikan S2 di Ilmu Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia IPB tamat 2015 dengan bantuan beasiswa BPPDN calon dosen tahun 2013. Saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan S3 di Ilmu Gizi Masyarakat Fakultas Ekologi Manusia IPB dengan bantuan beasiswa Dosen BPI-LPDP tahun 2021. Penulis saat ini juga aktif melakukan kegiatan publikasi baik jurnal nasional maupun internasional. Penulis telah menerbitkan beberapa buku diantaranya buku ajar Ilmu Gizi Keperawatan tahun 2020, Ilmu Kesehatan Masyarakat tahun 2021, buku chapter Analisis Kimia Bahan Pangan 2022, buku chapter Gizi Kesehatan tahun 2022, buku chapter Statistik Kesehatan: Teori dan Aplikasi tahun 2022, buku referensi Dasar Ilmu Gizi tahun 2023, buku chapter Pengantar Pangan Fungsional tahun 2023, buku referesnsi peran nutrasetikal pada penyakit neurodegeneratif tahun 2023.

BIODATA PENULIS



Iza Ayu Saufani, S.Pt., M.Si.

Dosen Program Studi Gizi
Universitas Negeri Medan

Penulis lahir di Padang tanggal 24 Maret 1987. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Gizi, Universitas Negeri Medan. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknologi Hasil Ternak Universitas Andalas, pendidikan S2 pada Program Studi Ilmu Pangan Institut Pertanian Bogor, dan melanjutkan studi S3 pada Program Studi Ilmu Gizi Institut Pertanian Bogor. Adapun mata kuliah yang pernah diajarkan penulis antara lain Ilmu Bahan Makanan, Teknologi Pangan, Analisis Zat Gizi dan Mikrobiologi Pangan.

BIODATA PENULIS



Sanya Anda Lusiana, SP, M.Si

Dosen Jurusan Gizi
Poltekkes Kemenkes Jayapura

Lahir di Medan pada tanggal 10 Agustus 1985, menyelesaikan Sarjana pada Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor Tahun 2008. Tahun 2016 Penulis berhasil menyelesaikan Magister Sains dari Program Studi Ilmu Gizi Masyarakat, Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Saat ini penulis merupakan Dosen pada Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jayapura. Penulis aktif mempublikasi karya ilmiahnya di Jurnal Nasional dan Internasional yang berkaitan dengan bidang gizi. Penulis juga telah beberapa kali mengeluarkan buku bersama dengan penulis lainnya mengenai gizi. Selain itu, penulis merupakan *chief in editor* pada Jurnal Gema Kesehatan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Jayapura, sebagai Editor di Jurnal Nasional dan juga dipercaya sebagai Reviewer/Mitra Bestari di jurnal Nasional.

BIODATA PENULIS



Nia Boru Ritonga, S.TP, M.TP

Dosen Program Studi Teknologi Pangan
Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya

Penulis lahir di Pasaman tanggal 30 Agustus 1993. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknologi Pangan Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Andalas Padang. Penulis mulai menjadi Pendidik Akademik sejak Tahun 2018 dan menjadi dosen, peneliti serta menekuni bidang menulis pada Tahun 2022 hingga saat ini.