



ILMU BAHAN MAKANAN

Mulai Pukul
16:00



PENULIS :

Bahriyatul Ma'rifah

Rahmawati

Hastin Dyah Kusumawardani

Leni Marlina

Khoirul Anwar

Hendri Satria Kamal Uyun

Afrinia Ekasari

Oktavina Permatasari

Yus Isnainita Wahyu



ILMU BAHAN MAKANAN

Bahriyatul Ma'rifah

Rahmawati

Hastin Dyah Kusumawardani

Leni Marlina

Khoirul Anwar

Hendri Satria Kamal Uyun

Afrinia Ekasari

Oktavina Permatasari

Yus Isnainita Wahyu



GET PRESS INDONESIA

ILMU BAHAN MAKANAN

Penulis :

Bahriyatul Ma'rifah
Rahmawati
Hastin Dyah Kusumawardani
Leni Marlina
Khoirul Anwar
Hendri Satria Kamal Uyun
Afrinia Ekasari
Oktavina Permatasari
Yus Isnainita Wahyu

ISBN : 978-623-125-198-5

Editor : Ari Yanto., M.Pd

Penyunting : Tri Putri Wahyuni., S.Pd

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, Mei 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 Bahan Makanan ini.

Buku Ini Membahas Karakteristik Sereal, Karakteristik Kacang-kacangan, Karakteristik Umbi-umbian, Karakteristik Sayur Dan Buah, Karakteristik Bumbu Dan Rempah, Karakteristik Bahan Penyegar Dan Gula Pemanis, Karakteristik Susu Dan Olahan, Karakteristik Daging Dan Unggas, Karakteristik Ikan Dan Hewan Laut Lainnya.

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, Mei 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 KARAKTERISTIK SEREALIA.....	1
1.1 Karakteristik Umum Serealia.....	1
1.2 Jenis – Jenis Serealia	2
1.2.1 Padi dan Beras.....	2
1.2.2 Jagung.....	6
1.2.3 Gandum.....	9
1.2.4 Sorgum	11
1.2.5 Barley	12
1.2.6 Haver	12
1.2.7 Rye	12
1.2.8 Millet.....	12
1.3 Kandungan Zat Gizi Serealia.....	13
1.3.1 Karbohidrat	13
1.3.2 Protein	14
1.3.3 Lemak.....	14
1.3.4 Vitamin dan Mineral	14
1.3.5 Fitokimia.....	15
1.4 Produk Olahan Serealia	16
1.4.1 Tepung Beras	16
1.4.2 Bihun	17
1.4.3 Tepung Jagung	17
1.4.4 Pati Jagung (Maizena).....	17
1.4.5 Tepung Sorgum	18
DAFTAR PUSTAKA.....	20
BAB 2 KACANG-KACANGAN	23
2.1 Pendahuluan.....	23
2.2 Gambaran Umum Kacang-Kacangan	23
2.3 Karakteristik Kacang-kacangan	24
2.4 Kacang Kedelai	25
2.4.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang kedelai.....	25
2.4.2 Jenis kacang kedelai	27

2.4.3 Cara memilih kacang kedelai yang baik.....	28
2.4.4 Cara menyimpan kacang kedelai.....	28
2.4.5 Hasil olahan kacang kedelai.....	29
2.5 Kacang Tanah	29
2.5.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang tanah.....	29
2.5.2 Cara memilih kacang tanah yang baik.....	31
2.5.3 Cara menyimpan kacang tanah	31
2.5.4 Hasil olahan kacang tanah	32
2.6 Kacang Hijau.....	32
2.6.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang hijau.....	32
2.6.2 Jenis kacang hijau.....	34
2.6.3 Cara memilih kacang hijau yang baik.....	34
2.6.4 Cara menyimpan kacang hijau.....	35
2.6.5 Hasil olahan kacang hijau.....	35
2.7 Kacang Merah	35
2.7.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang merah	35
2.7.2 Jenis kacang merah	36
2.7.3 Cara memilih kacang merah yang baik	37
2.7.4 Cara menyimpan kacang merah	37
2.7.5 Hasil olahan kacang merah	37
DAFTAR PUSTAKA	39
BAB 3 KARAKTERISTIK UMBI-UMBIAN.....	43
3.1 Pendahuluan	43
3.2 Karakteristik Umbi-umbian	44
3.2.1 Ubi Kayu (<i>Manihot esculenta</i>)	44
3.2.2 Ubi Jalar (<i>Ipomoea Batatas</i>)	47
3.2.3 Talas (<i>Colocasia Esculenta</i>)	49
3.2.4 Gadung (<i>Dioscorea hispida Dennts</i>)	51
3.2.5 Garut (<i>Marantha arundinaceae L.</i>).....	52
3.2.6 Kentang (<i>Solanum tuberosum L.</i>).....	54
3.2.7 Gembili (<i>Dioscorea esculenta L</i>).....	56
3.2.8 Porang (<i>Amorphophallus muelleri Blume.</i>).....	57
3.3 Penutup	59
DAFTAR PUSTAKA	60
BAB 4 KARAKTERISTIK SAYUR DAN BUAH	63
4.1 Pendahuluan	63
4.2 Proses Fotosintesis, Respirasi dan Produksi Etilen.....	64

4.3 Warna	67
4.4 Karbohidrat.....	71
4.5 Vitamin	72
4.6 Tekstur	73
4.8 Serat Pangan.....	74
4.9 Mineral	75
4.10 Asam Organik.....	76
4.11 Senyawa Volatil.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....	78
BAB 5 KARAKTERISTIK BUMBU DAN REMPAH	81
5.1 Bumbu Dan Rempah Dan Manfaatnya.....	81
5.2 Jenis Bumbu Dan Rempah.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	92
BAB 6 BAHAN PENYEGAR DAN PEMANIS	95
6.1 Bahan Penyegar	95
6.1.1 Pendahuluan.....	95
6.1.2 Jenis Bahan Penyegar.....	95
6.2 Pemanis Alami	99
6.3 Pemanis Buatan	108
DAFTAR PUSTAKA.....	116
BAB 7 KARAKTERISTIK SUSU DAN OLAHAN	119
7.1 Pendahuluan.....	119
7.2 Keju	120
7.3 Susu Kental Manis	121
7.4 Yoghurt	122
7.5 Susu Bubuk.....	123
7.6 Es Krim	124
7.7 Pengujian Mutu Susu	125
7.7.1 Pengujian mutu susu secara fisik.....	125
7.7.2 Pengujian mutu secara kimia	126
7.7.3 Pengujian mutu secara mikrobiologi.....	127
DAFTAR PUSTAKA.....	128
BAB 8 KARAKTERISTIK DAGING DAN UNGGAS.....	129
8.1 Pengantar Daging dan Unggas	129
8.2 Komposisi Kimia Daging dan Unggas.....	130
8.3 Teknik Pemotongan Hewan Ternak.....	131
8.4 Karkas Daging dan Unggas.....	133

8.4.1 Karkas Daging	133
8.4.2 Karkas Unggas	134
8.5 Fisiologi Daging dan Unggas Pasca Mortem	135
8.6 Penanganan Pasca Mortem	136
8.6.1 Pelayuan (Aging)	136
8.6.2 Pembekuan.....	137
DAFTAR PUSTAKA	139
BAB 9 KARAKTERISTIK IKAN DAN HEWAN	
LAUT LAINNYA.....	141
9.1 Pendahuluan	141
9.2 Morfologi	142
9.3 Keanekaragaman Spesies	144
9.4 Ragam Biota Laut	145
9.5 Klasifikasi ikan	149
DAFTAR PUSTAKA	150
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Ukuran dan bentuk butir sereal	2
Gambar 1.2. Struktur padi	3
Gambar 1.3. Jenis – jenis beras	4
Gambar 1.4. Struktur biji jagung	7
Gambar 1.5. Struktur biji gandum	9
Gambar 2.1. Kedelai putih dan Kedelai hitam	28
Gambar 2.2. Kacang tanah	30
Gambar 2.3. Kacang hijau	34
Gambar 2.4. Kacang kidney bean dan kacang adzuki	37
Gambar 3.1. Bagian Ubi Kayu	46
Gambar 3.2. Salah Satu Varietas Ubi Kayu	46
Gambar 3.3. Morfologi Tanaman Ubi Jalar	48
Gambar 3.4. Ubi jalar Ungu	49
Gambar 3.5. Talas	50
Gambar 3.6. Umbi Gadung	52
Gambar 3.7. Umbi Garut	53
Gambar 3.8. Umbi Kentang	55
Gambar 3.9. Umbi Gembili	56
Gambar 3.10. Umbi Porang	58
Gambar 4.1. Proses perombakan sinar matahari dan CO ₂ menjadi karbihidrat dan gula lainnya melalui proses fotosintesis tanaman	65
Gambar 4.2. Perubahan laju respirasi (produksi O ₂) sebelum dan sesudah panen pada buah klimakterik dan non klimakterik	66
Gambar 4.3. Struktur klorofil dan klorofil yang terkandung dalam tumbuhan	68
Gambar 4.4. Perubahan kandungan pati dan gula pada kentang akibat perlakuan antisprouting selama penyimpanan	72
Gambar 5.1. Pengeringan Rempah Daun	83
Gambar 5.2. Biji Pala dan Bagian-bagiannya	86
Gambar 5.3. Cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i> (L))	88

Gambar 5.3. Daun Salam (<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.).....	89
Gambar 5.4. Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	90
Gambar 5.5. Keluak (<i>Pangium edule</i> Reinw.).....	91
Gambar 6.1. Tanaman the	96
Gambar 6.2. Kopi	97
Gambar 6.3. Tanaman kakao.....	98
Gambar 6.4. Struktur Sukrosa	100
Gambar 6.5. Struktur silitol	102
Gambar 6.6. Struktur Sorbitol.....	103
Gambar 6.7. Struktur Isomalt.....	104
Gambar 6.8. Struktur Maltitol	105
Gambar 6.9. Laktinol	106
Gambar 6.10. Struktur Eritritol.....	106
Gambar 6.11. Struktur Steviosida	107
Gambar 6.12. Struktur Glycyrrhizin.....	108
Gambar 6.13. Struktur Asesulfam-K.....	109
Gambar 6.14. struktur Aspartam.....	110
Gambar 6.15. struktur Siklamat	111
Gambar 6.16. struktur Sakarin.....	112
Gambar 6.17. struktur sukralosa	113
Gambar 6.18. Struktur neotame.....	114
Gambar 6.19. Struktur Alitam.....	115
Gambar 8.1. Diagram Alir Teknik Pemotongan Ruminansia Besar	132
Gambar 8.2. Diagram Alir Teknik Pemotongan Ruminansia Kecil.....	132
Gambar 8.3. Diagram Alir Teknik Pemotongan Unggas	133
Gambar 8.4. Potongan Dasar Daging Sapi.....	134
Gambar 9.1. Jenis-jenis Sisik Ikan	144

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Ukuran fisik sereal	2
Tabel 1.2. Syarat mutu beras	6
Tabel 1.3. Syarat mutu jagung pipil kering untuk pangan organik dan non organik	9
Tabel 1.4. Kandungan gizi sereal	15
Tabel 2.1. Komposisi kandungan gizi kedelai dan produk olahannya (per 100 g biji)	25
Tabel 2.2. Komposisi kandungan gizi kacang tanah (per 100 g biji)	26
Tabel 2.3. Komposisi kandungan gizi kacang tanah (per 100 g biji)	30
Tabel 2.4. Komposisi kandungan gizi kacang hijau dan produk olahannya (per 100 g biji)	33
Tabel 4.1. Pengelompokan buah berdasarkan kelompok klimakterik dan non klimakterik	67
Tabel 4.2. Indeks panen buah naga berdasarkan warna kulit	70
Tabel 4.3. Kandungan provitamin A, vitamin C, dan vitamin E dan Vitamin B9 (adam folat) pada buah dan sayur	73
Tabel 4.4. Kandungan mineral pada buah – buahan	76
Tabel 5.1. Klasifikasi Rempah Berdasarkan Bagian Tanaman	84
Tabel 5.2. Beberapa contoh rempah di Indonesia	85
Tabel 7.1. Komposisi gizi keju per 100 g	120
Tabel 7.2. Kandungan gizi susu kental manis per 100 g	121
Tabel 7.3. Kandungan gizi yoghurt segar per 100 g	123
Tabel 7.4. Kandungan gizi susu bubuk per 100 g	124
Tabel 7.5. Kandungan gizi es krim per 100 g	125
Tabel 7.6. Persyaratan kimia susu segar	126
Tabel 7.7. Persyaratan mikrobiologi susu segar	127
Tabel 8.1. Komposisi Kimia Daging	130
Tabel 8.2. Komposisi Kimia Unggas	131

BAB 1

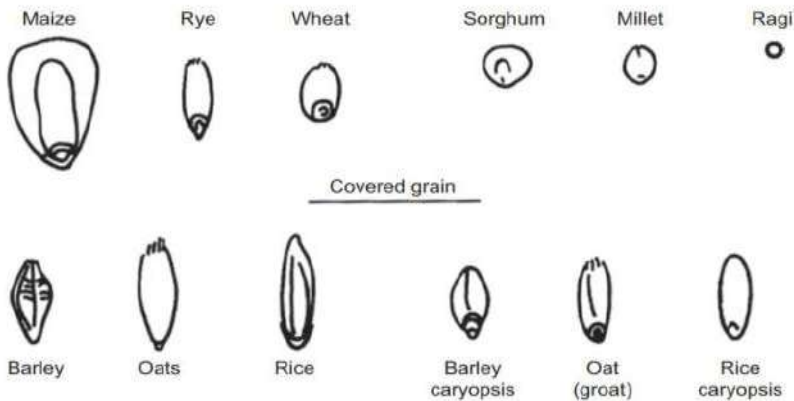
KARAKTERISTIK SEREALIA

Oleh Bahriyatul Ma'rifah

1.1 Karakteristik Umum Serealia

Serealia merupakan biji – bijian dari famili rumput - rumputan yang kaya akan karbohidrat sehingga dapat dijadikan sebagai makanan pokok. Nama sereal berasal dari nama dewi pertanian bangsa Romawi, yaitu "Ceres". Bagian utama struktur serealia antara lain kulit ari (bran), butir biji (endosperm), dan lembaga (embrio). Sebagian besar jenis serealia berasal dari kelompok tanaman padi – padian seperti padi, gandum, jagung, sorgum, barley (jali), rye dan millet. Padi, jagung dan gandum menjadi makanan pokok dari negara – negara di dunia. Dalam rangka upaya diversifikasi pangan beberapa bahan seperti sorgum, barley (jali), rye dan millet dulunya digunakan sebagai pakan ternak sekarang sudah mulai digunakan sebagai bahan makanan yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Serealia memiliki beragam bentuk mulai dari yang ringan (oat) hingga berat (jagung) (Atma, 2018).

Dalam bentuk bulir atau *caryopsis*, sereal menghasilkan buah kering berbiji satu yang dikenal sebagai kernel atau biji-bijian di mana kulit buah melekat dengan kulit biji. Berat dan ukuran biji serealia sangat bervariasi. Dari butiran jagung yang agak besar hingga butiran millet kecil, semuanya memiliki anatomi yang serupa, yaitu terdiri dari lembaga (embrio) dan endosperma, yang terdiri dari endosperma bertepung dan lapisan aleuron yang dilapisi pelindung buah dan biji (Koehler, Wieser and Konitzer, 2014). Gambar ukuran dan bentuk butir serealia dan ukuran fisik serealia disajikan pada Gambar 1.1 dan Tabel 1.1.



Gambar 1.1. Ukuran dan bentuk butir serealia
(Sumber : Rosentrater and Evers, 2018)

Tabel 1.1. Ukuran fisik serealia

Nama	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Berat per 1000 biji (g)	Densitas kamba (kg/m ³)
Beras	7,9 – 8,2	3,0 – 3,2	26 – 30	575 – 600
Gandum	4,0 – 10,0	2,5 – 4,5	30 – 40	790 – 825
Jagung	8,0 – 17,0	5,0 – 9,8	240 – 370	745
Sorghum	3,0 – 5,0	2,5	23 – 35	1360
Rye	4,5 – 10,0	1,5 – 3,5	16 – 32	695
Oat	9,3 – 11,1	2,9 – 3,0	16,5 – 26,0	356 – 520

Sumber: Muhtadi et al., (2010)

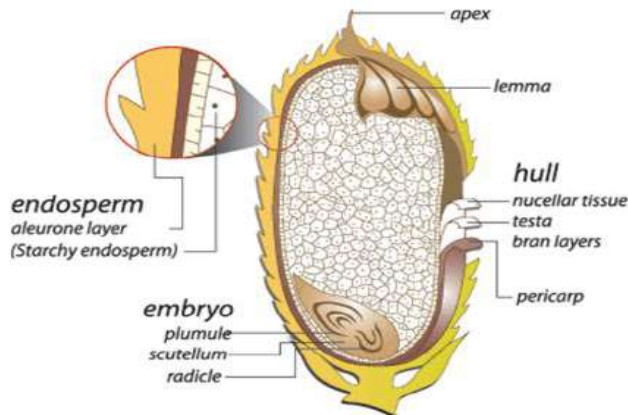
1.2 Jenis – Jenis Serealia

1.2.1 Padi dan Beras

Padi (*Oryza Sativa* L.) merupakan salah satu makanan pokok bagi penduduk di dunia. Padi dapat dijadikan sebagai sumber karbohidrat dan berperan penting dalam penyediaan energi dan zat gizi. Terdapat dua varietas awal padi yang tumbuh di Indonesia, yaitu padi cere (Indica) dan padi bulu (Japonica). Padi cere lebih

panjang dengan kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan dengan padi bulu. Padi bulu memiliki bentuk sedikit bulat dan pulen. Padi yang telah dipanen biasanya akan mengalami proses pengeringan untuk menghilangkan kadar airnya hingga 12 – 14% saja. Sebelum dikeringkan, umumnya padi dipisahkan dari tangkainya menjadi gabah yang nantinya dijemur hingga kering. Gabah kering ini digiling menjadi beras pecah kulit. Proses penggilingan akan menghasilkan bekatul. Beras pecah kulit kemudian disosoh hingga menjadi beras yang berwarna putih. Proses ini akan menyebabkan hilangnya beberapa vitamin B pada beras (Atma, 2018).

Struktur fisik gabah terdiri atas 18-28% kulit terluar (sekam) dan 72-82% beras pecah kulit (kariopsis). Kulit terluar terdiri dari lemma dan palea) sedangkan bagian kariopsis terdiri atas lapisan perikarp (1-2%), aleuron dan testa (4-6%), endosperm (89-94%) dan embrio atau lembaga (2-3%). Bagian kulit terluar atau sekam banyak mengandung serat dan selulosa. Bagian perikarp mengandung selulosa, hemiselulosa dan protein. Aleuron mengandung protein, bagian endosperm yang berwarna putih mengandung pati sebanyak 95% dan embrio mengandung lemak. Pati merupakan karbohidrat utama pada beras dan bagian lainnya adalah pentosan, selulosa, hemiselulosa, dan gula. Berdasarkan kadar amilosanya, beras dapat dikelompokkan menjadi 3, yaitu beras beramilosa rendah (10-20%), sedang (20-25%) dan tinggi (25-33%) (Atma, 2018; Rahmi dan Kusuma, 2020).



Gambar 1.2. Struktur padi

Di Indonesia terdapat 5 jenis beras yang sering dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia yaitu beras putih, beras cokelat, beras merah, beras hitam, dan beras ketan (Apriyanto, 2022).

1. Beras putih berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras ini mendominasi pasar.
2. Beras merah, akibat aleuronnya mengandung gen yang memproduksi antosianin yang merupakan sumber warna merah atau ungu.
3. Beras hitam, sangat langka, disebabkan aleuron dan endospermia memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam.
4. Ketan (atau beras ketan), berwarna putih, tidak transparan, seluruh atau hampir seluruh patinya merupakan amilopektin.
5. Ketan hitam, merupakan versi ketan dari beras hitam.
6. Ketan merah, merupakan versi ketan dari ketan merah.



Gambar 1.3. Jenis – jenis beras

Penggolongan jenis beras juga biasanya dilakukan berdasarkan varietasnya, seperti Pandan Wangi, Rojo Lele, Cisokan, IR. Berdasarkan asal daerah misalnya beras Cianjur, Solok, Banyuwangi, dll. Berdasarkan tingkat penyosohan seperti slip I dan slip II. Berdasarkan gabungan antara varietas dan tingkat

penyosohan seperti beras Treje Putih (TP), Treje Kualitas A (TA), Treje Kualitas C (TC) dan Bengawan Kualitas A (BGA) (Atma, 2018).

Kandungan karbohidrat pada beras tergolong tinggi, di mana komponen utamanya adalah pati. Pati terdiri atas amilosa dan amilopektin. Ikatan pada amilosa adalah 1,4-D-glukopiranosida, sedangkan amilopektin ada tambahan rantai cabang dengan ikatan 1,6-D-glukopiranosida. Pati mudah dipisahkan dari zat lainnya karena memiliki sifat yang tidak larut dalam air. Perbandingan amilosa dan amilopektin ini dapat mempengaruhi sifat kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin besar kandungan amilosa, maka pati memiliki sifat kering dan kurang lengket. Bahan pangan dengan kadar pati tinggi cenderung memiliki kemampuan mengikat air yang lebih baik. Selain itu bahan dengan kadar amilosa yang lebih tinggi memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan amilosa mampu membentuk gel yang kokoh sehingga dapat mempengaruhi tingkat kekerasan suatu bahan. Beras dibagi menjadi 3 jenis berdasarkan kandungan amilosanya, yaitu beras pera, beras sedang dan beras pulen. Kandungan amilosa yang tinggi pada beras dapat meningkatkan kemampuan pengembangan volume dan penyerapan air dan mem buat tekstur beras menjadi lebih pera. Namun, semakin rendah kadar amilosa dan semakin tinggi kadar amilopektinnya maka nasi semakin lunak, lengket dan pulen seperti pada beras ketan (Atma, 2018).

Beras pulen meliputi beberapa varietas seperti Bengawan Solo, Sentani, Cilosari, Cisadane, Tukad Petanu memiliki presentase amilosa sebesar 9-20%. Beras sedang meliputi varietas Pandan Wangi, Rojolele, IR 64, Cibodas, Maros memiliki presesntase kadar amilosa sebesar 20-25%. Beras pera meliputi beberapa varietas IR68, Batang Anai, Digul, Dewi Ratih, IR 36 memiliki kadar amilosa sebesar 25-33%. Kandungan zat gizi pada beras sangat dipengaruhi oleh proses penyosohan yang dapat menghilangkan sebesar 50% vitamin B kompleks seperti vitamin B1 (tiamin), vitamin B2 (riboflavin), vitamin B3 (niasin) dan vitamin B6 (piridoksin). Selain itu juga akan menurunkan kandungan protein, lemak serat dan pati (Atma, 2018).

Sebaiknya dalam memilih beras perlu diperhatikan beberapa kriteria dari mutu organoleptiknya seperti warna, aroma

dan tekstur beras. Sebaiknya memilih beras yang memiliki warna bening sedikit kekuningan serta bebas dari kutu, kerikil dan kotoran lainnya. Beras yang terlalu putih biasanya sudah dilakukan pemutihan dengan bahan seperti klorin, tawas, pemutih pakaian. Selain itu, beras yang dipilih sebaiknya beraroma tidak apek dan tidak menyengat, memiliki tekstur tidak mudah patah, tidak mengandung bahan pelican dan memilih beras yang berlabel yang terjamin kualitasnya. Beras juga sebaiknya disimpan pada tempat yang bersih, tidak berkarat, tertutup serta suhu yang tepat, yaitu tidak terlalu panas atau dingin (lembab) karena suhu yang tidak stabil akan menimbulkan bau apek maupun serangga pada beras (Apriyanto, 2022).

Beras yang berkualitas harus memenuhi syarat mutu beras berdasarkan SNI 6128 : 2020 sebagai berikut :

Tabel 1.2. Syarat mutu beras

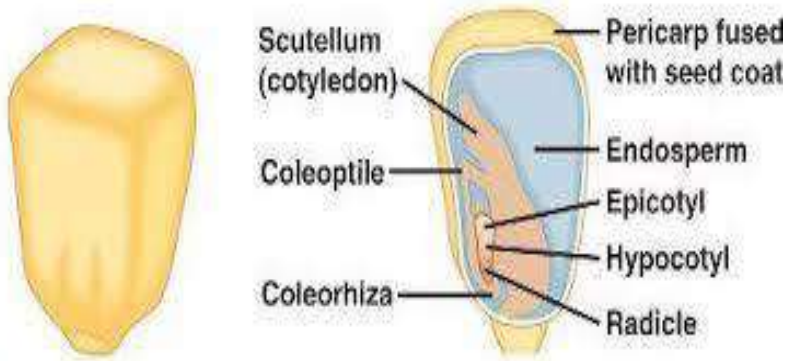
Komponen Mutu	Satuan	Premium	Medium I	Medium II
Butir kepala (min)	%	85	80	75
Butir patah (maks)	%	14,5	18	22
Butir menir (maks)	%	0,5	2	3
Butir merah ^a /putih ^b /hitam ^c (maks)	%	0,5	2	3
Butir rusak (maks)	%	0,5	2	3
Butir kapur (maks)	%	0,5	2	3
Benda asing (maks)	%	0,01	0,02	0,03
Butir gabah (maks)	(butir/100 g)	1	2	3
^a untuk beras putih atau beras ketan (hitam dan putih) ^b untuk beras merah dan beras hitam ^c untuk beras merah				

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2020)

1.2.2 Jagung

Jagung (*Zea mays*) merupakan tanaman musiman yang bisa mencapai ketinggian 1-3 meter. Jagung tersusun dari kelobot, tongkol jagung, biji jagung dan rambut. Biji jagung tersusun atas perikarp (bran) atau kulit, endosperm dan bran (lembaga) dan tip

kap, yakni yang melekatkan biji dengan tongkol jagung. Bagian endosperm merupakan bagian yang paling besar porsinya pada biji jagung. Berikut ini adalah struktur biji jagung (Salfiana et al., 2024).



Gambar 1.4. Struktur biji jagung

Biji jagung biasa disebut sebagai kernel di mana berdasarkan kernelnya, jagung terdiri dari 5 tipe yang memiliki sifat yang berbeda – beda, yaitu :

1. Jagung gigi kuda (*Zea mays var. indentata*) atau *Dent* : memiliki bentuk biji besar dan pada bagian atas berlekuk seperti gigi. Endosperm pada bagian dalam belakang, bagian tengah lunak dan bertepung. Jagung ini memiliki berat 300-500 gram per 1000 biji tanaman dengan kandungan amilopektin 76%, amilosa 24%, dan lemak >20%.
2. Jagung mutiara (*Zea mays var. indurata*) atau *Flint* : memiliki biji struktur biji keras, tebal, kuat, tahan terhadap serangan hama, permukaan licin serta dinding yang menyelubungi endosperm tipis dan lembut. Jagung ini memiliki berat 100-300 g per 1000 biji. Varietas local jagung ini banyak ditanam oleh petani Indonesia karena cocok tumbuh pada iklim tropis dan subtropis.
3. Jagung bertepung (*Zea mays var. amilacea*) atau *Floury* : memiliki biji yang mudah dibuat tepung karena semua endosperm berisi pati yang lunak, biji mudah kering tetapi permukaannya berkerut.

4. Jagung berondong (*Zea mays var. everta*) atau *Pop* : Jagung ini banyak dikembangkan di Amerika dan Meksiko, memiliki butir biji kecil, keras seperti jagung mutiara, pati lunak atau lebih sedikit. Apabila biji dipanaskan dapat mengembang 10-30 kali volume awal.
5. Jagung manis (*Zea mays var. saccharata*) atau *Sweet* : memiliki kandungan pati sedikit, rasanya manis karena tinggi kandungan gulanya, kulit biji tipis, endosperm bening dan dimasak biji berkerut. Biasanya jagung ini dipanen muda untuk dijadikan makanan kaleng (Atma, 2018; Rahmi dan Kusuma, 2020). Selain itu ada juga jenis jagung yang memiliki warna unik yaitu jagung ungu atau jagung hitam. Berdasarkan warnanya, jagung juga dikelompokkan menjadi jagung kuning (<5% berwarna putih), jagung putih (<2% berwarna kuning), dan jagung campuran (>10 %).

Komponen kimia pada jagung yang paling tinggi, yaitu pati di mana tersusun atas 27% amilosa dan 73% amilopektin. Endosperm jagung mengandung pati sebesar 86,5% dan protein sebesar 8%. Kandungan serat paling banyak terdapat pada bagian kulit (perikarp), yakni 83,6% dari total berat perikarp biji jagung sedangkan pada lembaga mengandung lemak sebesar 33% dari 100% porsi lembaga. Protein pada biji jagung berupa protein gluten dan zein. Jagung yang baru dipanen memiliki kadar air 22-25%. Proses pengeringan yang baik harus mampu menurunkan kadar air biji jagung menjadi 15-16%. Cara memilih jagung yang baik, yaitu masih segar, tidak keriput, tidak berlubang dan sebaiknya disimpan pada tempat yang bersih dan kering serta tertutup agar terhindar kotoran dan binatang – binatang kecil (Apriyanto, 2019). Syarat mutu jagung menurut SNI 8926:2020 dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

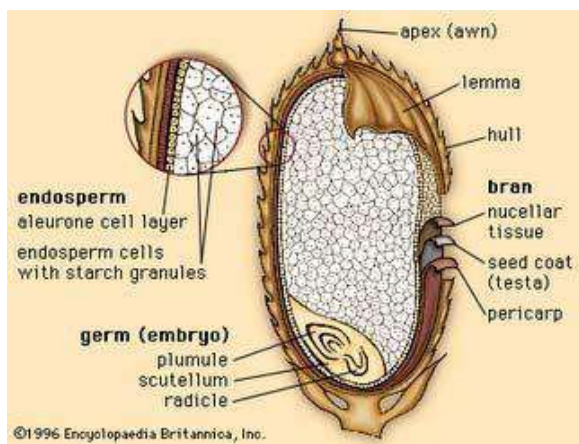
Tabel 1.3. Syarat mutu jagung pipil kering untuk pangan organik dan non organik

Komponen Mutu	Satuan	Premium	Medium I	Medium II
Kadar air (maks)	%	14	14,5	15
Biji rusak (maks)*	%	3	5	7
Biji warna lain (maks)	%	1	7	10
Biji pecah (maks)	%	1	2	3
Benda asing (maks)	%	1	2	2
Aflatoksin total (maks)	µg/kg	15	20	20
*biji rusak karena pemanas (maksimal) : 0,2				

Sumber : Badan Standarisasi Nasional (2020)

1.2.3 Gandum

Gandum (*triricum spp.*) merupakan makanan pokok yang berasal dari Timur Tengah. Gandum menempati urutan kedua dari produksi serealia setelah jagung. Namun, Indonesia masih bergantung impor gandum untuk menghasilkan terigu. Gandum dapat tumbuh maksimal di dataran tinggi dengan suhu yang cukup dingin (Salfiana et al., 2024).



Gambar 1.5. Struktur biji gandum

Berdasarkan Gambar 1.5, biji gandum tersusun atas 83% endosperm, 14,5% bran atau kulit dan 2,5-3% germ. Bagian endosperm mengandung karbohidrat sekitar 78-82% dan protein sekitar 7%. Bran (kulit) mengandung karbohidrat, protein dan serat sedangkan germ mengandung karbohidrat, protein, lemak dan serat. Kandungan protein pada bagian kulit (bran) dan germ cukup tinggi di mana bisa mencapai 16-23% dari berat kulit atau germ. Komponen kimia yang menjadikan gandum berbeda dari sereal lain seperti jagung dan beras adalah keberadaan protein glutennya. Protein gluten pada gandum cukup tinggi sehingga dijadikan produk setengah jadi seperti tepung – tepungan untuk diolah menjadi berbagai macam produk (Atma, 2018).

Protein gluten memiliki proporsi 85% dari total protein gandum, sedangkan 15% nya merupakan protein non gluten. Protein gluten akan memberikan tekstur *dough forming* pada suatu produk makanan, sedangkan protein non gluten sebaliknya. Protein gluten ada yang memiliki berat molekul rendah, yaitu sekitar 25 – 100 kDa yang dinamakan gliadin dan ada yang memiliki berat molekul tinggi, yakni >100 kDa yang disebut glutein. Pada protein non gluten didominasi oleh albumin dan globulin, sedikit sisanya merupakan peptida dan asam amino (Atma, 2018).

Jenis gandum awalnya hanya dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan kandungan proteinnya, yaitu *soft wheat* dan *hard wheat*. Gandum yang rendah kandungan proteinnya disebut *soft wheat* sedangkan gandum yang tinggi kandungan proteinnya disebut *hard wheat*. Namun, saat ini gandum dikelompokkan menjadi 4 jenis berdasarkan kandungan protein glutennya, yaitu *hard red winter*, *hard red spring*, *white wheat* dan *soft red winter*. *Hard red winter* mengandung protein 11-12% sedangkan *hard red spring* mengandung protein 13-14%. Dua jenis gandum ini memiliki kandungan protein sedang dan tinggi sehingga cocok digunakan untuk membuat produk mie dan roti. Sementara itu, pada gandum *white wheat* mengandung protein 10% dan *soft red winter* sebesar 8-9%. Keduanya tergolong ke dalam protein rendah sehingga cocok digunakan sebagai bahan baku pembuatan *cookies*, *crackres*, *snack* dan kue kering lainnya (Atma, 2018; Rahmi dan Kusuma, 2020).

1.2.4 Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan jenis sereal yang berasal dari wilayah – wilayah tropis dan subtropis di bagian Pasifik Tenggara dan Australia, Selandia Baru dan Papua. Berdasarkan bentuk dan ukurannya, biji sorgum dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu biji berukuran kecil (8-10 mg), biji berukuran medium (12-24 mg) dan biji berukuran besar (25- 35 mg). Rata - rata sorgum memiliki tinggi 2,6 sampai 4 meter. Batang dan daun sorgum sangat mirip dengan jagung. Daun sorgum berbentuk lurus memanjang. Biji sorgum berbentuk bulat dengan ujung mengerucut, berukuran diameter 2 mm. Kandungan zat gizinya mirip dengan gandum dan sereal lain, sorgum memiliki kandungan lemak 3,65%, serat kasar 2,74%, abu 2,24%, protein 10,11%, dan pati 78,74%. Lapisan luar biji sorgum terdiri atas perikarp dan hilum sebesar 7,3% - 9,3% dari bobot biji. Hilum terletak di bagian dasar biji yang akan berubah menjadi gelap/hitam pada saat biji memasuki fase masak fisiologis. Mesokarp merupakan lapisan tengah dan cukup tebal, berbentuk polygonal, dan mengandung sedikit granula pati. Endokarp tersusun dari sel yang melintang dan berbentuk tabung, pada endokarp terdapat testa dan aleuron. Kandungan gizi biji sorgum sangat bervariasi tergantung bagian bijinya dan dipengaruhi oleh varietas, tanah dan kondisi lingkungannya.

Komponen pati pada biji sorgum paling banyak terdapat pada bagian endosperm. Biji sorgum dapat digolongkan berdasarkan kandungan amilosanya, yaitu jenis ketan (*waxy sorghum*) 2% dan jenis beras (*non waxy sorghum*) 25%. Protein pada biji sorgum dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu protein pada bagian lembaga dan protein yang tersimpan dalam endosperm. Jenis protein yang dominan pada sorgum yaitu prolamin (sekitar 32,6 - 58,8 % dari total protein). Selain itu, pada sorgum juga terdapat protein glutelin (19,0 - 37,4 %), albumin (1,3 - 7,7 %) dan globulin (2,0 - 9,3%). Sorgum tidak memiliki protein gliadin dan glutenin yang mampu membentuk gluten seperti terigu. Kandungan lemak biji utuh sorgum sebanyak 3,6% di mana konsentrasi tertinggi terdapat pada bagian lembaga. Lemak biji

sorgum terdiri dari asam lemak palmitat (10-13%), asam lemak oleat (30-45%) dan asam lemak linoleat (33-49%).

1.2.5 Barley

Barli (*Hordeum vulgare*) atau dikenal dalam bahasa Inggris dengan Barley merupakan sejenis serealia penghasil malt, pakan ternak, serta makanan kesehatan. Barli digunakan untuk memproduksi roti dan bahan pokok sereal Mesir hulu. Produksi Barley di dunia di tahun 2021 sekitar 145 juta ton, dengan negara produsen tertinggi barley adalah Rusia, Australia, Perancis, Jerman, dan Ukraina (Salfiana, et al. 2024).

1.2.6 Haver

Haver (*Avena sativa* L.) adalah salah satu jenis padi-padian, tetapi masyarakat lebih mengenai dengan haver month yaitu biji haver yang telah di kukus (mouth) kemudian di pipihkan, di jual dalam kaleng dengan gambar pohon haver bernama "Quaker-oats". Haver mouth dapat di buat bubur untuk makanan bayi, atau di buat kue-kue kecil. Haver juga dikenal sebagai oat. Oat mengandung karbohidrat kompleks. Oat dapat dijadikan beras non padi dengan pembuatan produk setengah jadi yakni tepung. Tepungnya mempunyai kadar serat yang sangat halus, sehingga dapat memperlancar pencernaan (Apriyanto 2022, Salfiana et al., 2024).

1.2.7 Rye

Rye atau dikenal dengan Gandum Hitam dikatakan serupa dengan Gandum. Perbedaan dengan Gandum terletak pada batangnya yang lebih besar dan tinggi, akar lebih banyak cabangnya, daun lebih kasar. Rye diolah menjadi tepung, roti kering dan digunakan untuk pakan ternak. Dapat juga dikonsumsi utuh dalam bentuk digulung (hampir sama oat gulung) dan di konsumsi dalam bentuk rye berry rebus (Anshory et al., 2022).

1.2.8 Millet

Millet (*Seteria Italic* L.) adalah kelompok serealia minor mempunyai bulir yang berukuran kecil. Tanaman pangan yang dikategorikan millet yakni, Jewawut (*Setariaitalica* L.), Proso

(*Panicum miliaceum L.*), Millet mutiara (pearl millet) korakan (*Eleusine coracana*). Beberapa tanaman lainnya dianggap millet meskipun rumput atau daun segarnya dijadikan pakan ternak yakni Kodo millet, beberapa Echinochloa, Guniea millet dan Little millet. Millet pernah menjadi makanan pokok Afrika dan Asia Selatan. Di lain tempat, millet juga dibudidayakan sebagai hijauan ternak dan pakan burung. Millet mengandung berbagai vitamin, yakni vitamin B6, niasin, folat serta mengandung mineral terutama magnesium, kalsium, kalium, besi dan seng. Perkembangan sekarang ini, millet telah banyak dikembangkan dari penelitian-penelitian untuk dijadikan produk. Salah satu pemanfaatan millet yakni tepung jewawut. Pembuatan tepung jewawut memerlukan proses yang cukup panjang yakni perlu dilakukan proses penyosohan terlebih dahulu untuk menghilangkan kulit luar dan lapisan testa. Kulit memiliki kandungan serat yang tinggi, sehingga perlu dilakukan proses penyosohan agar tekstur tepung menjadi lembut. Penyosohan jewawut dapat meningkatkan ketersediaan biologis nutrisi dan penerimaan konsumen. Proses penyosohan ini dapat menurunkan kadar abu dari tepung (Sulistyaningrum, 2017).

1.3 Kandungan Zat Gizi Serealia

Kandungan zat gizi serealia sangat beragam yang terdiri dari zat gizi makro dan zat gizi mikro. Zat gizi makro pada serealia antara lain karbohidrat, protein dan lemak, sedangkan zat gizi mikro serealia yaitu vitamin dan mineral. Serealia juga mengandung beberapa senyawa fitokimia lainnya.

1.3.1 Karbohidrat

Komponen karbohidrat penting dalam serealia antara lain pati, selulosa, beta glukukan, hemiselulosa dan serat pangan. Pati terdiri atas amilosa (25%) dan amilopektin (75%) di mana molekulnya disimpan dalam bentuk butiran (granula) (Saldivar, 2016). Akan tetapi pada beberapa serealia memiliki amilopektin lebih tinggi dibandingkan amilosa, yaitu 95% - 100% seperti jagung, gandum, barley, beras dan sorgum. Kandungan pati pada terdiri atas amilosa 25-30% dan amilopektin 70-75% (Rahmi dan Kusuma, 2020).

1.3.2 Protein

Protein merupakan bagian terbesar kedua penyusun sereal. Kandungan protein pada sereal sangat beragam karena dipengaruhi oleh jenis atau varietas serta lingkungan pertumbuhan dengan kisaran antara 8-16% dengan daya cerna protein sebesar 80-90%. Bagian kedua terbesar penyusun sereal adalah protein. Jenis protein cadangan pada biji sereal yang utama adalah fraksi prolamin dan glubolin. Mutu protein beras dianggap tertinggi di antara protein sereal, terutama karena kandungan lisinnya yang relatif tinggi. Beberapa sereal mempunyai mutu protein yang rendah disebabkan kandungan prolamin yang tinggi, karena kandungan lisin dalam prolamin rendah (Rahmi dan Kusuma, 2020).

Daya cerna protein merupakan kemampuan protein untuk dicerna oleh enzim pencernaan di mana semakin mudah dicerna, maka protein akan diserap dan digunakan oleh tubuh dalam jumlah yang banyak. Daya cerna protein akan meningkat karena proses penggilingan, fermentasi maupun perkecambahan. Disamping itu, sereal memiliki komposisi asam amino esensial yang tidak seimbang dimana lisin sebagai asam amino pembatas yang dominan, diikuti dengan triptofan dalam jagung dan treonin pada beberapa sereal yang lainnya (Atma, 2018).

1.3.3 Lemak

Kandungan lemak pada sereal relatif kecil jika dibandingkan dengan zat gizi lainnya. Namun, sereal kaya akan asam lemak esensial, asam linoleat (30% - 60% dari total asam lemak). Sebagian besar lemak terdapat dalam lembaga dan lapisan aleuron. Komponen lemak pada beras 2% dari total berat terdiri lipid netral 77.3%, fosfolipida 16.5%, glikolipida 9.8%. Asam lemak oleat, linoleat dan palmitat merupakan asam lemak utama dari lemak beras dan bekatul (Salfiana et al., 2024).

1.3.4 Vitamin dan Mineral

Kandungan vitamin dan mineral bervariasi tergantung pada lingkungan tempat tumbuh sereal. Kandungan vitamin dalam beras yang terutama adalah thiamin, riboflavin, niasin dan

piridoksin, meskipun ada juga vitamin yang lain yaitu asam pantotenat, biotin, inositol, vitamin B12 dan vitamin E (tokoferol). Selama penggilingan sereal, vitamin tersebut banyak yang hilang karena kandungan vitamin terbanyak pada bagian aleuron (Rahmi dan Kusuma, 2020).

Mineral terdistribusi pada semua bagian biji, tetapi yang paling banyak terdapat dalam lapisan aleuron dan lembaga. Oleh sebab itu selama penggilingan beras, mineral tersebut banyak yang terikat dalam bekatul. Mineral yang terdapat dalam sereal dalam jumlah banyak adalah kalium, fosfor, belerang, magnesium, klorida, kalsium, natrium, dan silikon. Sedangkan mineral dalam jumlah sedikit adalah besi, seng, mangan dan tembaga. Dalam padi-padian yang paling banyak adalah fosfor (P), sedangkan dalam kedelai adalah kalium (K). Proses penggilingan, degerminasi dan dekortikasi akan mengurangi jumlah mineral yang ada pada sereal (Salfiana et al., 2024).

1.3.5 Fitokimia

Senyawa fitokimia yang banyak terdapat pada sereal antara lain fenolik sederhana, flavonoid dan tanin. Semua sereal mengandung fenolik sederhana, yaitu dalam bentuk asam ferulat yang memiliki aktivitas antioksidan kuat. Golongan flavonoid pada beberapa jenis sereal adalah flavanol, flavanon, flavon dan antosianin. Kandungan antosianin terdapat pada jagung yang memiliki pigmen warna merah, ungu dan biru sedangkan flavonoid banyak terdapat pada sorghum. Sorghum cokelat mengandung banyak tanin (Rahmi dan Kusuma, 2020). Kandungan beberapa sereal dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1.4. Kandungan gizi sereal

Komponen	Beras giling	Beras hitam	Tepung terigu	Jagung pipil	Sorghum	Jewawut
Air (g)	12,0	12,9	118	11,5	11,0	11,9
Energi (kkal)	357	3511	333	366	366	364
Protein (g)	8,4	8,0	9,0	9,8	11,0	9,7
Lemak (g)	1,7	1,3	1,0	7,3	3,3	3,5
Karbohidrat (g)	77,1	76,9	77,2	69,1	73,0	73,4

Komponen	Beras giling	Beras hitam	Tepung terigu	Jagung pipil	Sorghum	Jewawut
Serat (g)	0,3	20,1	0,3	2,2	1,2	8,2
Abu (g)	0,8	0,9	1,0	2,4	1,7	1,5
Kalsium (g)	147	6	22	30	28	28
Fosfor (g)	81	198	150	538	287	311
Zat besi (g)	1,8	0,1	1,3	2,3	4,4	5,3
Karoten total (mcg)	0	0	0	641	0	0
Thiamin (mg)	0,2	0,21	0,1	0,12	0,09	0,33
Riboflavin (mg)	0,08	0,06	0,07	0,12	0,14	0,28
Niasin (mg)	2,6	0	1,0	1,8	2,8	4,5
Vitamin C (mg)	0	0	0	3	0	0
BDD (%)	100	100	100	100	100	100

Sumber : Kemenkes RI (2020)

1.4 Produk Olahan Sereal

Sereal merupakan salah satu komoditas yang mudah mengalami kerusakan pascapanen. Sebagai upaya meningkatkan masa simpan dan memaksimalkan manfaatnya dalam upaya pemenuhan kebutuhan konsumen, sereal dapat diolah lebih lanjut menjadi produk pangan seperti tepung beras, bihun, beras instan, tepung jagung, mie jagung, pati jagung (maizena), minyak jagung, *popped* sorgum, tepung sorgum, dll.

1.4.1 Tepung Beras

Tepung beras terdiri dari tepung beras pecah kulit dan tepung beras sosoh. Umumnya bahan baku pembuatan tepung beras adalah beras pecah (menir) (Afgani et al., 2023). Tepung beras banyak digunakan sebagai bahan baku industri seperti bihun dan bakmi, macaroni, aneka snacks, aneka kue kering (*cookies*), biscuit, crackers, makanan bayi, makanan sapihan untuk balita, tepung campuran (*composite flour*) dan sebagainya. Proses pembuatan tepung beras dapat dilakukan dengan metode basah dan kering. Proses penepungan dimulai dengan metode kering, Beras dikeringkan terlebih dahulu sebelum dihaluskan menjadi tepung. Setelah itu, dilakukan penepungan beras basah, di mana beras

direndam dalam air semalam, kemudian ditiriskan dan dihaluskan menjadi tepung. Alat penepung yang digunakan dapat mencakup metode tradisional seperti alu, lesung, dan kincir air, atau menggunakan teknologi modern seperti mesin penepung (*hammer mill*) (Salfiana et al., 2024).

1.4.2 Bihun

Bihun adalah produk makanan kering yang dibuat dari tepung beras sebagai bahan utama dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan melalui proses ekstrusi sehingga diperoleh bentuk seperti benang. Biasanya bihun dibuat dari beras pera yaitu beras yang mengandung kadar amilosa tinggi. Bihun yang baik memiliki penampakan yang panjang dan tidak putus-putus; berwarna putih lebih disukai; tidak mudah menempel/lengket; stabil (tetap lembut). Selain itu, bihun yang baik harus berwarna, tidak lengket, dapat mempertahankan bentuknya, dan air memasaknya tidak mengeluarkan banyak pati (Salfiana et al., 2024).

1.4.3 Tepung Jagung

Tepung jagung merupakan salah satu produk olahan jagung yang dapat dijadikan alternatif sebagai pengganti tepung terigu. Tepung jagung terbuat dari jagung pipilan yang kandungan endosperm lunaknya lebih banyak dibandingkan endosperm kerasnya. Endosperm lunak memudahkan proses penggilingan karena susunan sel-selnya tidak serapat bagian kerasnya sehingga memudahkan untuk dihaluskan. Proses penggilingan prinsipnya adalah memisahkan kulit, endosperm, lembaga, dan tip cap. Kulit merupakan bagian yang memiliki kandungan serat paling tinggi dan susah dihancurkan sehingga menyebabkan tekstur tepung menjadi kasar. Proses pengolahan tepung jagung umumnya menggunakan metode penggilingan bertahap (Salfiana et al., 2024).

1.4.4 Pati Jagung (Maizena)

Pati jagung, atau dikenal juga sebagai atau maizena, dihasilkan melalui metode penggilingan kering. Proses pemisahan jagung terdiri dari penggilingan basah yang melibatkan tahapan

pembersihan, perendaman, penggilingan, pemisahan dengan ayakan, sentrifugasi, dan pencucian untuk mendapatkan pati yang bersih. Perendaman jagung dilakukan dalam air yang mengandung SO_2 untuk melunakkan biji dan memudahkan pemisahan komponen. Sulfur dioksida membantu proses pemecahan matriks pati-protein. Setelah perendaman, jagung dicuci, dan konsentrasi SO_2 turun. Proses penggilingan melibatkan penggunaan degerminating mill untuk memisahkan perikarp dan lembaga dari endosperm. Suspensi hasil penggilingan kemudian diproses melalui hidrosiklon, ayakan, entoleter mills, dan attrition mills untuk menghasilkan pati jagung. Selanjutnya, proses pemisahan melibatkan sentrifugasi untuk memisahkan gluten, yang kemudian dikeringkan untuk pakan ternak. Suspensi pati kemudian dicuci dan diolah dengan hidrosiklon untuk menghasilkan pati dengan kadar protein yang rendah. Penggunaan pati jagung melibatkan berbagai industri, termasuk pangan (dekstrosa, sirup jagung, maltodekstrin) dan non-pangan (plastik, kertas, tekstil, perekat) (Salfiana et al., 2024).

1.4.5 Tepung Sorgum

Pengolahan sorgum menjadi tepung sorgum merupakan langkah strategis untuk meningkatkan nilai ekonomis sorgum. Proses ini melibatkan penggilingan biji sorgum, namun sebelumnya, tanin yang terdapat dalam kulit biji harus dihilangkan melalui proses penyosohan. Menurut (Budijanto & Yuliyanti, 2012), langkah-langkah dalam pembuatan tepung sorgum mencakup penyortiran, pencucian, penirisan, pengeringan hingga kadar air mencapai 35%, penghalusan, dan pengayakan pada ayakan 100 mesh. Rendemen tepung sorgum dapat ditingkatkan dengan menambahkan air sebanyak 25%. Tepung sorgum memiliki kandungan amilosa berkisar antara 21,8% hingga 35,00% dan amilopektin berkisar antara 65,00% hingga 78,82%, tergantung pada varietasnya. Namun, tepung sorgum memiliki suhu gelatinisasi yang cukup tinggi dan cenderung tidak tahan terhadap pemanasan dan pengadukan yang berlebihan (Budijanto & Yuliyanti, 2012). Meskipun demikian, tepung sorgum dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan beras analog, roti, mie, dan produk

lainnya. Bahkan, sifat prebiotiknya yang kaya akan rafinosa, stakiosa, dan verbaskosa menjadikannya potensial untuk dijadikan sebagai bahan pangan fungsional sinbiotik (Sukarminah et al., 2017).

DAFTAR PUSTAKA

- Anshory, J., Julianti, E. D., Khuzaimah, U., Wirawanti, I. W., Siddiq, M. N. A. A., Irawan, I. R., Sari, Y. D., Kawareng, A. T., Majiding, C. M., & Salsabila, S. (2023). *Ilmu Bahan Makanan*. Padang : Global Eksekutif Teknologi.
- Apriyanto, M. 2022. *Pengetahuan Dasar Bahan Pangan*. Serang : CV. AA Rizky.
- Atma, Y. 2018. *Prinsip Analisis Komponen Pangan: Makro & Mikro Nutrien*. Sleman : Deepublish.
- Atma, Yoni. 2018. *Buku Ajar Dasar Pengetahuan Bahan Pangan*. Jakarta : Trilogi University Press.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2020. *SNI 6128 : 2020 tentang Syarat Mutu Beras*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2020. *SNI 8926 : 2020 tentang Syarat Mutu Jagung*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Budijanto, S., & Yuliyanti. 2012. Studi Persiapan Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) dan Aplikasinya pada Pembuatan Beras Analog. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13(3), 177-186.
- Kemenkes RI. 2020. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta : Kementerian Kesehatan RI.
- Koehler, P., Wieser, H. and Konitzer, K. (2014) 'Gluten—The Precipitating Factor', in *Celiac Disease and Gluten*. Academic Press, pp. 97–148. doi: 10.1016/b978-0-12-420220-7.00002-x.
- Muchtadi, R. T. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Rahmi, Y & Kusuma, T.S. 2020. *Ilmu Bahan Makanan*. Universitas Brawijaya Press.
- Rosentrater, K. A. and Evers, A. D. 2018. 'Introduction to cereals and pseudocereals and their production', in Rosentrater, K. A. and A.D. Evers (eds) *Kent's Technology of Cereals*. Fifth. Woodhead Publishing, pp. 1–76. doi: 10.1016/b978-0-08-100529-3.00001-3.
- Saldivar, S. O. S. 2016. 'Cereals: Dietary Importance', *Encyclopedia of Food and Health*. 1st edn. Edited by B.

- Caballero, P. M. Finglas, and F. Toldrá. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/B978-0-12-384947-2.00130-6.
- Salfiana, Sari, S.P., Cahyani, D.A., Nurwidah, A., Sudarmi, N., Setiavani, G., Utami, C.R, et al. 2024. *Teknologi Pengolahan Sereal dan Legum*. Rappang : Penerbit Yayasan Kita Menulis.
- Sukarminah, E., Wulandari, E., & Lembong, E. 2017. Tepung Sorgum sebagai Pangan Fungsional Produk Sinbiotik. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(5), 329-331.
- Sulistyaningrum, A. . 2017. Karakteristik Tepung Jewawut (*Foxtail Millet*) Varietas Lokal Majenne dengan Perlakuan Perendaman). *Jurnal Penelitian Pasca Panen Pertanian*, 11-21.

BAB 2

KACANG-KACANGAN

Oleh Rahmawati

2.1 Pendahuluan

Indonesia kaya akan sumber daya alam, salah satunya tanaman polong-polongan (*Fabaceae*), salah satu famili tumbuhan penghasil leguminoceae. Kacang-kacangan merupakan pangan nabati lokal yang dapat meningkatkan kebutuhan zat gizi tubuh manusia. Kacang-kacangan tidak hanya dikenal sebagai makanan dengan nilai gizi yang unik, aroma dan rasa yang unik, tetapi juga merupakan sumber energi yang baik bagi tubuh karena mengandung berbagai zat gizi penting seperti protein, serat, vitamin dan mineral (Ekafitri & Isworo, 2014; Gonçalves et al., 2023).

Peneliti kesehatan menyebutkan berbagai jenis kacang-kacangan dipilih sebagai camilan sehat yang cocok dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Jenis kacang-kacangan antara lain biji-bijian seperti kacang merah, kacang kedelai, kacang adzuki, kacang merah, kacang tunggak, kacang jogo, kacang komaku, dan korokoroan. Faktanya, banyak jenis kacang kernel yang diproduksi di seluruh dunia, termasuk kacang mete, kenari, almond, chestnut, hazelnut, dan pistachio. Sementara, jenis kacang-kacangan sebagai buah antara lain buncis, kacang polong, kacang panjang, dan lainnya (Ekafitri & Isworo, 2014; Apriyanto, 2022; Gonçalves et al., 2023). Oleh karena itu, pada Bab ini akan dijelaskan berbagai jenis kacang dan manfaat kesehatannya dari kacang-kacangan tertentu.

2.2 Gambaran Umum Kacang-Kacangan

Kacang-kacangan (legum) merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang kaya dan telah dibudidayakan selama ratusan tahun. Kacang-kacangan merupakan sumber protein dan serat makanan. Kacang menghasilkan sekitar 135 kkal energi per 100g. Mengonsumsi 100 gram kacang-kacangan dapat memenuhi

sekitar 20% protein harian dan 20% kebutuhan serat makanan (Puspita et al., 2017).

Kacang-kacangan tidak hanya sumber mineral (Ca, Fe, K, P, Mg, Zn, Se, dan lainnya), tetapi juga vitamin terutama vitamin B (tiamin, riboflavin, asam folat, niasin,) vitamin E (tokoferol), vitamin K, fitosterol, senyawa fenolik, dan karotenoid dengan sifat antioksidan sehingga bermanfaat untuk penyakit kronis yang sering dikaitkan dengan pengurangan faktor risiko penyakit. Kacang-kacangan juga kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal dan tak jenuh ganda (Ekafitri & Isworo, 2014; De Souza et al., 2017). Kacang tidak hanya bergizi, tetapi juga memiliki keunggulan karena harganya yang murah dan mudah dibawa karena ukurannya, menjadikannya pilihan yang cocok untuk dikonsumsi kapan saja (Ekafitri & Isworo, 2014; Gonçalves et al., 2023).

2.3 Karakteristik Kacang-kacangan

Kacang-kacangan disebut juga polongan ini termasuk famili Leguminosa yang berjenis biji dan buah. Kacang-kacangan jenis biji adalah buah yang bersel tunggal dan berbiji tunggal. Kacang ini biasanya digambarkan sebagai buah kering dengan biji yang dapat dimakan dan kulit luar yang keras. Strukturnya hampir sama dengan Serealia (biji-bijian). Kacang-kacangan mengandung sedikit sekali glukosa dan fruktosa, tetapi mengandung stakiosa, rafinosa, dan verbakosa yang cukup. Oleh karena itu, kacang-kacangan merupakan salah satu bahan makanan yang memenuhi kriteria prebiotik karena kandungan oligosakarida tersebut. Oligosakarida tidak dapat dicerna (*non-digestible oligosaccharide* atau NDO). Selain itu, kandungan senyawa bioaktif lainnya adalah isofalvon, antosianin, saponin, dan serat pangan (Kurniasih et al., 2013; Al Rivan et al., 2020).

Berbagai macam jenis kacang-kacangan yang paling familiar dikonsumsi adalah kacang kedelai (*Glycine max*/soja), kacang hijau (*Phaseolus radiatus*), kacang merah (*Phaseolus vulgaris*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*), dan lainnya. Berbagai jenis kacang-kacangan dapat dibedakan berdasarkan varietas atau jenis namanya, warna, bentuk, dan karakter fisiknya (Puspita et al., 2017; Al Rivan et al., 2020).

2.4 Kacang Kedelai

Kacang kedelai (kedelai) adalah salah satu tanaman polong yang menjadi bahan dasar dalam makanan dari Asia. Berikut penjelasan mengenai kacang kedelai:

2.4.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang kedelai

Tidak banyak orang yang tahu bahwa kedelai tidak hanya enak, tetapi juga mengandung banyak zat gizi. Tabel 2.1 menyajikan kandungan gizi kedelai dan produk olahannya.

Tabel 2.1. Komposisi kandungan gizi kedelai dan produk olahannya (per 100 g biji)

Kandungan Gizi	Kedelai	Kedelai susu	Tahu	Kecambah
Protein (g)	3,7	38,0	12,0	5,5
Lemak total (g)	2,2	18,0	7,0	1,0
Asam lemak tak jenuh tunggal (g)	0,5	4,0	-	-
Asam lemak tak jenuh ganda (g)	1,3	10,7	-	-
Asam lemak jenuh (g)	0,4	2,5	-	-
Asam alfa linolenat (Ω -3) (g)	0,2	0,9	-	-
Asam linoleat (Ω -6) (g)	1,2	9,8	-	-
Kabohidrat (g)	2,8	6,3	1,0	4,7
Serat (g)	0,6	22,0	-	2,4
Kalium (mg)	-	-	94,0	235,0
Magnesium (mg)	-	220,0	99,0	19,0
Kalsium (mg)	120,0	201,0	87,0	32,0
Vitamin B2 (mg)	0,2	-	-	-

Sumber: (Burssens et al., 2011).

Kedelai merupakan sumber serat yang sangat baik dan juga menyediakan berbagai nutrisi seperti protein nabati dan lesitin, vitamin E, K, A, B kompleks dan serat, serta mineral Ca, P, Mg, dan

Fe. Kedelai bergizi tinggi dan mengandung banyak triptofan, sejenis asam amino. Kedelai mempunyai nilai rasio efisiensi protein (PER) yang sebanding dengan protein hewani. Produk berbahan dasar kedelai bebas laktosa sehingga cocok bagi konsumen yang memiliki intoleransi laktosa. Kedelai hanya memiliki sekitar 15% kandungan asam lemak jenuhnya, namun kandungan asam lemak tak jenuhnya tinggi, dengan 61% lemak tak jenuh ganda (PUFA) dan 24% lemak tak jenuh tunggal (MUFA) (Apriyanto, 2022; Wahjuningsih et al., 2023).

Tabel 2.2. Komponen fungsional yang terdapat pada kedelai

Komponen fungsional	Fungsi kesehatan
Asam linoleat	Asam lemak esensial, menurunkan kolesterol (hipokolesterolemia).
Asam alfa linolenat	Asam lemak esensial, menurunkan asam lemak (hipotrigliseridemia), menjaga kesehatan jantung.
Isoflavon	Estrogenik, hipokolesterolemia, mencegah kanker seperti kanker usus, payudara, prostat, usus besar, menjaga kesehatan tulang, meningkatkan fungsi saluran pencernaan, dan meningkatkan metabolisme lemak.
Lesitin	Memperbaiki kemampuan belajar dan daya ingat, meningkatkan metabolisme lemak.
Lektin	Immunostimulator dan anti kanker.
Protein	Memperkecil risiko penyumbatan pembuluh darah (antiatherogenik), hioerkolesterolemia, mencegah penyakit kardiovaskuler, dan mengurangi lemak tubuh.
Peptida	Mengurangi lemak tubuh, anti kanker, dan mudah diserap oleh tubuh.
Phytosterol	Anti kanker dan hipokolesterolemia.
Saponin	Mencegah penyakit HIV, mengatur metabolisme lemak, dan sebagai antioksidan.
Protease inhibitor	Mempunyai aktivitas anti kanker.

Sumber: (Dixit et al., 2011)

Asam linolenat adalah asam lemak esensial yang dikenal sebagai asam lemak omega-3 dan ditemukan dalam minyak kedelai. Asam lemak omega-3 rantai panjang, terutama asam eicosapentaenoic (EPA) dan docosahexaenoic acid (DHA). Baik janin maupun bayi bergantung pada DHA. Asam linoleat dan asam linolenat diketahui dapat membantu menjaga kesehatan jantung dan mengurangi risiko kanker (Krisnawati, 2017; Apriyanto, 2022; Wahjuningsih et al., 2023). Isoflavon yang terdapat pada kedelai merupakan senyawa yang terdapat pada tumbuhan yang berfungsi seperti hormon estrogen dan disebut juga fitoestrogen. Kedelai juga menurunkan kolesterol dan tekanan darah tinggi. Kedelai memiliki indeks glikemik (GI) yang rendah sehingga cocok dikonsumsi penderita diabetes. Untuk meningkatkan kesehatan tubuh lebih baik, kedelai juga dapat meningkatkan daya ingat, meningkatkan metabolisme, meningkatkan energi dan energi yang baik (Apriyanto, 2022). Tabel 2.2 menunjukkan berbagai komponen fungsional yang terdapat pada kedelai.

2.4.2 Jenis kacang kedelai

Ada dua jenis kedelai: kedelai putih (*glisin max*) dan kedelai hitam (Gambar 2.1). Kedelai putih mirip dengan kedelai hitam, dengan biji di dalam polongnya. Namun bijinya juga bisa berwarna putih, hijau, atau kekuningan. Tanaman ini tumbuh dengan baik dimana saja pada garis lintang 23,5 derajat, termasuk daerah subtropis seperti Cina, Jepang, dan Amerika Serikat. Kedelai putih mengandung kadar protein 30,53 sampai 44 %, sedangkan kadar lemaknya 7,5 sampai 20,9 %. Sedangkan, kedelai hitam salah satu varietas kedelai (*Glycine soja* (L) Merrit) yang memiliki banyak kesamaan dengan kedelai putih dari segi botani dan kandungan gizi. Namun, warnanya yang hitam memberinya manfaat khusus (Apriyanto, 2022)



Gambar 2.1. Kedelai putih dan kedelai hitam

Sumber: (Apriyanto, 2022)

2.4.3 Cara memilih kacang kedelai yang baik

Pilihlah kedelai yang warnanya seragam dan tidak berbau aneh (bau apek). Jangan memilih kedelai hitam karena akan membusuk (bukan kedelai hitam). Pastikan kedelai bersih, utuh, bebas dari ulat, dan kering (Apriyanto, 2022).

2.4.4 Cara menyimpan kacang kedelai

Biji-bijian, khususnya biji kedelai, disimpan di luar ruangan atau dalam kondisi tertutup. Pada kedua jenis penyimpanan tersebut, keberadaan udara sekitar langsung di dalam ruang penyimpanan memudahkan masuknya kotoran, hama, dan penyakit. Umur simpan kedelai dapat diperpanjang dengan berbagai cara atau kombinasi, antara lain penggunaan kemasan, penggunaan kedelai yang bersih dan bebas hama, pengurangan kelembapan ruang penyimpanan, pembersihan kipas ventilasi, dan pemusnahan hama dan penyakit secara berkala. Penggunaan penyimpanan kedap udara mengurangi dampak aktivitas biologis dan kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembapan. Hal ini juga dapat mengurangi ketersediaan oksigen dan mengurangi kontaminasi dari hama, serangga, jamur, bakteri, dan kotoran. Adanya pengurangan O_2 atau penambahan CO_2 dapat menghentikan pernapasan hama dan benih, sehingga menjamin kualitas benih kedelai (Apriyanto, 2022).

2.4.5 Hasil olahan kacang kedelai

Kedelai, yang memiliki kandungan protein nabati yang tinggi. Kebutuhan kedelai terus meningkat setiap tahun karena jumlah penduduk dan kesadaran akan pentingnya hidup sehat. Khusus di Indonesia, produk olahan kedelai putih seperti tempe, tahu, susu kedelai, dan tepung kedelai merupakan produk yang paling banyak dikonsumsi. Sedangkan hasil olahan kedelai hitam yaitu tempe, kecap, tahu, tauco, susu kedelai dan lainnya. Kecap manis dan asin adalah hasil olahan kacang kedelai hitam yang paling sering diproduksi (Apriyanto, 2022).

2.5 Kacang Tanah

Kacang tanah adalah tanaman legum yang juga paling banyak dibudidayakan. Kacang tanah adalah komoditas kedua terpenting di Indonesia setelah kedelai. Tanaman perdu yang berasal dari benua Amerika ini tumbuh setinggi tiga puluh hingga lima puluh sentimeter, atau satu setengah kaki, dengan daun-daun kecil yang tersusun dalam kelompok (Apriyanto, 2022). Berikut penjelasan mengenai kacang tanah:

2.5.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang tanah

Secara komersial, kacang tanah digunakan untuk produksi minyak. Namun, produk samping kacang tanah mengandung banyak zat bermanfaat lainnya, seperti protein, serat, polifenol, antioksidan, vitamin, dan mineral, yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam banyak makanan olahan. Baru-baru ini juga diketahui bahwa kacang tanah mengandung senyawa seperti resveratrol, asam fenolik, flavonoid, dan fitosterol yang berfungsi untuk menghentikan penyerapan kolesterol dari makanan. Kacang tanah merupakan sumber Ko-enzim Q10 yang baik. Kacang tanah juga mengandung 20 asam amino dengan arginin paling tertinggi. Senyawa bioaktif pada kacang tanah dikenal memiliki kemampuan untuk mencegah penyakit dan berpotensi meningkatkan umur panjang (Arya et al., 2016).



Gambar 2.2. Kacang tanah

Sumber: (<https://www.harapanrakyat.com>)

Profil lemak kacang tanah mengandung sekitar 50% asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA), 33% Paraformaldehide (PFA) dan 14% asam lemak jenuh yang merupakan kombinasi asam lemak yang ramah jantung (Feldman, 1999). Jumlah lemak trans dalam selai kacang dengan penstabil 2% adalah 156 kali lebih sedikit dari yang dibutuhkan untuk mencapai batas 0 g lemak trans pada label makanan (Sanders, 2001). Tabel 2.3 menyajikan kandungan gizi kedelai dan produk olahannya.

Tabel 2.2. Komposisi kandungan gizi kacang tanah (per 100 g biji)

Kandungan Gizi	Jumlah
Protein (g)	26
Lemak total (g)	49
Kolesterol (mg)	0
Kabohidrat (g)	16,13
Serat (g)	8,5
Kalsium (mg)	92,0
Magnesium (mg)	168
Kalium (mg)	705
Vitamin E (mg)	8,33
Asam folat (mg)	240

Sumber: (USDA, 2019)

Produk kacang tanah (mentah, mentega dan minyak) lebih bermanfaat bagi kesehatan jantung jika dibandingkan dengan diet rendah lemak. Diet kacang tanah dengan lemak tak jenuh tunggal yang tinggi menurunkan total kolesterol tubuh sebesar 11% dan kolesterol jahat LDL sebesar 14%, sedangkan kolesterol HDL yang baik dipertahankan dengan penurunan trigliserida (Pelkman et al., 2004). Manfaat diet kacang tanah terhadap kolesterol sebanding dengan diet minyak zaitun.

Terdapat bukti kuat yang mendukung hubungan antara lemak tak jenuh tunggal serta asupan kacang-kacangan secara keseluruhan dan penurunan risiko penyakit jantung koroner (Matilsky et al., 2009). Kacang tanah juga dapat meningkatkan profil lipid serum, menurunkan oksidasi LDL, dan memberikan efek perlindungan jantung. Seringnya mengonsumsi kacang tanah dan produk turunannya dapat mengurangi risiko kanker kolorektal (Arya et al., 2016), diabetes (González & Salas-Salvadó, 2006), dapat melindungi dari penyakit Alzheimer dan penurunan kognitif terkait usia (Morris, 2004), baik untuk pencegahan malnutrisi (Patel *et al.*, 2005), dan pengelolaan berat badan (Mattes *et al.*, 2008).

2.5.2 Cara memilih kacang tanah yang baik

Jika kacang dibeli dalam kulitnya, kerusakannya akan lebih lambat. Cara terbaik untuk membeli kacang adalah dengan cara ini. Perhatikan label kedaluarsa, yang menunjukkan apakah masih dalam bentuk biji atau sudah dikupas. Jika memungkinkan sebaiknya membeli kacang dari petani, pemasok untuk menjamin kualitasnya. Kacang tidak dapat dijamin bersih jika dibeli dari wadah atau lemari yang tidak tertutup. Saat membeli, pastikan kulit atau cangkangnya masih utuh. Sebaiknya membeli kacang yang sudah dikelupas dalam porsi kecil dan simpan di tempat yang sejuk dan kering (Apriyanto, 2022).

2.5.3 Cara menyimpan kacang tanah

Sebelum disimpan, kacang tanah dijemur dengan kulitnya sampai kering. Pilih kacang tanah yang berkualitas tinggi (bebas kotoran) dan simpan di tempat yang kering dan tidak lembab (Apriyanto, 2022).

2.5.4 Hasil olahan kacang tanah

Kacang tanah dapat dikonsumsi langsung tanpa diolah. Kacang tanah juga dapat disajikan dalam berbagai cara, seperti direbus, digoreng, dihancurkan, dan berbagai cara lainnya, tergantung pada selera. Selain itu, camilan yang terbuat dari kacang tanah dapat datang dalam berbagai bentuk. Misalnya, kacang telur, kacang bawang, kacang goreng, kacang oven, dan bahkan kacang atom (Apriyanto, 2022).

Kacang tanah juga telah dikembangkan menjadi berbagai produk seperti kacang tanah panggang, selai kacang, minyak kacang tanah, pasta kacang, saus kacang, tepung kacang tanah, susu kacang tanah, minuman kacang tanah, makanan ringan kacang tanah (batang asin dan manis) dan keju kacang analog. Kacang panggang diproses dengan memanaskan kacang hingga suhu 180 °C selama sekitar 12–15 menit atau pada suhu 160 °C selama 40–60 menit tergantung pada kadar airnya (Arya *et al.*, 2016). Pengaruh penambahan kulit kacang tanah ke dalam selai kacang terhadap antioksidan dan kandungan total fenolik telah diteliti oleh (Ma *et al.*, 2014). Mereka mengamati peningkatan yang signifikan pada kandungan serat, fenolik, dan antioksidan pada mentega yang diolah.

2.6 Kacang Hijau

Salah satu tanaman semusim yang berumur pendek adalah kacang hijau. Tanaman ini juga disebut gram emas, gram hijau, dan mungbean. Ini adalah jenis tanaman palawija. Tanaman kacang hijau memiliki polong, dan tanaman berbentuk semak atau perdu. yang dikenal luas di daerah tropika. Di Indonesia, kacang hijau adalah tanaman legum ketiga yang paling penting, setelah kedelai dan kacang tanah. Berikut penjelasan mengenai kacang hijau:

2.6.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang hijau

Tanaman berkeping dua kacang hijau kaya akan zat gizi untuk memberi embrio makanan selama perkembangan. Kecambah kacang hijau (tauge) mengandung banyak vitamin, termasuk vitamin A, C, E, K, dan B6, asam pantothan, riboflavin, niasin, thiamine, besi (Fe), folat, kolin, dan beta-karoten. Tauge

mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na), seng (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan selenium (Se). Selain itu, tauge juga mengandung asam amino esensial seperti valin, isoleusin, lisin, leusin, dan fenilalanin. Tauge mengandung banyak antioksidan dan zat terkait antioksidan, termasuk fenol, selenium, mangan, tembaga, seng, besi, dan bahkan fitosterol dan vitamin E (juga dikenal sebagai alfa-tokoferol). Vitamin E bertindak sebagai antioksidan, melindungi asam lemak tak jenuh dari oksidasi dan menjaga keseimbangan intraseluler. Karena kandungan lemaknya yang rendah dibandingkan jenis kacang-kacangan lainnya, kacang hijau merupakan tanaman yang sangat populer sebagai penghasil protein nabati. Biji kacang merah juga mengandung vitamin B1 dan baik untuk pencernaan (Nur et al., 2019).

Kacang hijau merupakan sumber mineral penting sekitar 22% yaitu kalsium dan fosfor sehingga kacang hijau berperan dalam menjaga kesehatan tulang dan gigi. Kacang hijau mengandung asam lemak tak jenuh sekitar 73%, dan 27% sisanya asam lemak jenuh. Kacang hijau mengandung vitamin B yang bermanfaat untuk pertumbuhan terutama untuk bayi dan balita yang sedang mengalami masa pertumbuhan (Apriyanto, 2022). Tabel 2.4 menunjukkan berbagai kandungan gizi yang terdapat pada kacang hijau.

Tabel 2.4. Komposisi kandungan gizi kacang hijau dan produk olahannya (per 100 g biji)

Kandungan gizi	Jumlah	Varian kacang hijau	Olahan tauge
Protein (g)	4,5	27,9	35,7
Karbohidrat (g)	83,5	35,2	14,1
Lemak (g)	1,0	0,8	0,86
Fosfor (mg)	50,0	-	-
Zat besi (mg)	100	-	-
Kalsium (mg)	1	-	-
Pati (g)	-	19,0	21,5

Sumber : (Ratnasari et al., 2021)

Kacang hijau bermanfaat untuk memperlancar keluaran urin, mengatasi demam merah (disentri), menurunkan kolesterol, menghilangkan biang keringat, menyuburkan rambut, menguatkan daya tahan tubuh, menguatkan tulang, melancarkan pencernaan, menyembuhkan bisul, dan menurunkan risiko penyakit kanker bantuan dan sumber protein nabati. Membantu mengatur berat badan, mengurangi risiko anemia, meredakan migrain, dan mencegah penyakit jantung, dan kanker lainnya (Ratnasari *et al.*, 2021; Apriyanto, 2022).

2.6.2 Jenis kacang hijau

Kacang hijau berbentuk bulat kecil kaya akan vitamin B. Kecambah (tauge) juga bisa dibuat dari biji kacang hijau dan sering dijadikan campuran makanan ringan. Selain itu, kacang hijau dapat diolah menjadi tepung hunkwe dan rempeyek (Apriyanto, 2022).



Gambar 2.3. Kacang hijau
Sumber : (Felania, 2017)

2.6.3 Cara memilih kacang hijau yang baik

Saat membeli kacang hijau, pastikan warnanya hijau muda dan bukan coklat. Cuci hingga bersih lalu tiriskan sebelum diolah. Benih yang terapung biasanya lebih rentan rusak dan busuk sehingga harus dibuang. Tiriskan dan rebus dalam air mendidih hingga empuk (Apriyanto, 2022).

2.6.4 Cara menyimpan kacang hijau

Wadah kacang hijau sebaiknya disimpan di tempat sejuk, kering, dan bersih dengan sirkulasi udara yang baik. Penyimpanan untuk menghindari hama seperti karung goni atau karung tepung bekas merupakan wadah penyimpanan yang paling baik. Umur simpan kacang merah bervariasi tergantung cara menyimpannya. Jika disimpan dengan baik, benih kacang hijau ini bisa disimpan hingga setahun dengan kualitas yang sama (Apriyanto, 2022).

2.6.5 Hasil olahan kacang hijau

Kacang hijau dapat dibuat menjadi susu atau puding, Kecambah merupakan bentuk olahan yang paling banyak di pasaran, dikonsumsi sebagai sayuran. Kacang hijau juga dapat dibuat menjadi susu atau pudding. Kacang hijau dapat juga dibuat dalam bentuk tepung sebagai tepung komposit untuk pembuatan makanan bayi, beragam kue dan roti, tiwul instan, bihun, bahkan nugget. Pati (hankwee) juga merupakan hasil olahan dari kacang hijau dan digunakan sebagai bahan pembuatan bihun atau soun serta sebagai campuran berbagai kue dan roti. Namun, produk ini masih sedikit pengembangannya di Indonesia (Ratnasari et al., 2021; Apriyanto, 2022; Utami et al., 2023).

2.7 Kacang Merah

Tanaman kacang merah adalah salah satu tanaman dikotil yang termasuk dalam suku legum. Masyarakat luas sudah sangat familiar dengan kacang merah. Biji kacang merah berbentuk bulat agak panjang dan berwarna merah dengan bintik-bintik putih di sekitarnya. Indonesia paling banyak memproduksi kacang merah. Jenis kacang merah yang tersedia untuk dibeli sangat banyak dan beragam. Berikut penjelasan mengenai kacang merah:

2.7.1 Kandungan gizi dan manfaat kacang merah

Kandungan gizi dalam kacang merah sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh manusia. Sumber protein nabati, kalsium, fosfor, zat besi, mangan, folasin, tiamin, kalsium, karbohidrat kompleks, serat, dan vitamin B, kacang merah kering sangat kaya akan asam folat, kalsium, karbohidrat kompleks, serat, dan protein

(Putriningtyas & Wahyuningsih, 2017; Karuniati & Ekawatiningsih, 2018).

Kacang merah juga kaya akan flavonoid seperti proantosianidin dan isoflavon. Studi oleh Shim et al. (2007) menunjukkan bahwa isoflavon, salah satu flavonoid yang banyak ditemukan pada kacang-kacangan, membantu menurunkan berat badan pada tikus sprague dawley yang diinduksi STZ dengan dosis harian 3 mg/kg BB tanpa menyebabkan hepatotoksisitas.

Kandungan karbohidrat kompleks dan serat yang tinggi juga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Selain itu, kacang merah memiliki kadar indeks glikemik yang rendah, yang membantu penderita diabetes dan mengurangi risiko terkena diabetes (Karuniati & Ekawatiningsih, 2018). Kacang merah juga kaya akan antioksidan, membantu memperlancar pencernaan, dan mencegah penyakit jantung (Apriyanto, 2022).

2.7.2 Jenis kacang merah

Kacang merah terdiri dari tiga jenis: red bean, kidney bean atau kacang merah besar, dan kacang adzuki yang dalam bahasa Jepang berarti kacang merah kecil. Kacang adzuki memiliki warna yang lebih gelap dibandingkan kacang merah dan banyak ditanam di wilayah Asia Timur. Kacang merah besar adalah jenis kacang merah yang paling besar dibandingkan kedua jenis kacang merah lainnya. Indonesia memiliki banyak jenis ini juga (Apriyanto, 2022).





Gambar 2.4. Kacang kidney bean dan kacang adzuki
Sumber : (Apriyanto, 2022)

2.7.3 Cara memilih kacang merah yang baik

Saat membeli kedelai merah, sebaiknya memperhatikan kondisi berikut ini: Pilihlah yang warnanya seragam dan tidak berbau tidak sedap (bau apek). Sebaiknya pilih kacang hitam yang tidak busuk, bersih, butirannya utuh, tidak dimakan serangga, serta kering dan halus (Apriyanto, 2022).

2.7.4 Cara menyimpan kacang merah

Meskipun bibit kacang merah memiliki daya tumbuh yang lama, namun Anda perlu mewaspadaai hama penyimpanan saat menyimpannya. Oleh karena itu, untuk mencegah kerusakan akibat hama selama penyimpanan, cukup disimpan di tempat tertutup. Jika kacang merah tidak dikonsumsi langsung maka diperlukan penyimpanan khusus. Penyimpanan dalam sistem pendingin atau cold storage dilakukan pada suhu 0 hingga 4,40 °C dan kelembaban 85 hingga 90%. Kacang merah harus dikemas dalam kantong goni. Pengemasan yang tepat melindunginya dari kerusakan fisik dan memungkinkannya disimpan di tempat yang kering (Apriyanto, 2022).

2.7.5 Hasil olahan kacang merah

Produk yang menggunakan kacang merah bermacam-macam, seperti puding kacang merah, bubur kacang merah, cupcake kacang merah, donat talas berisi kacang merah, dan sup (Apriyanto, 2022). Penelitian Putriningtyas & Wahyuningsih (2017) telah

melakukan pembuatan yogurt kacang merah. Untuk membuat yogurt dari kacang merah ditambahkan bakteri asam laktat yang berperan sebagai flora usus dan menunjang proses pencernaan. Susu kedelai merah memiliki rasa dan aroma yang lebih enak dibandingkan kacang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Rivan, M. E., Rachmat, N., & Ayustin, M. R. (2020). Klasifikasi Jenis Kacang-Kacangan Berdasarkan Tekstur Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Komputer Terapan*, 6(1), 89–98.
<https://doi.org/10.35143/jkt.v6i1.3546>
- Apriyanto, M. (2022). *Pengetahuan Dasar Bahan Pangan (Pertama)*. CV. AA. RIZKY.
- Arya, S. S., Salve, A. R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(1), 31–41.
<https://doi.org/10.1007/s13197-015-2007-9>
- Burssens, S., Pertry, I., Diasolua, D., Kuo, Y.-H., Van, M., & Lambei, F. (2011). Soya, Human Nutrition and Health. In H. El-Shemy (Ed.), *Soybean and Nutrition*. InTech.
<https://doi.org/10.5772/21951>
- De Souza, R., Schincaglia, R., Pimentel, G., & Mota, J. (2017). Nuts and Human Health Outcomes: A Systematic Review. *Nutrients*, 9(12), 1311.
<https://doi.org/10.3390/nu9121311>
- Dixit, A. K., Antony, J. I. X., Sharma, N. K., & Tiwari, R. K. (2011). 12. Soybean constituents and their functional benefits. *Opportunity, Challenge and Scope of Natural Products in Medicinal Chemistry*, 367–383.
- Ekafitri, R., & Isworo, R. (2014). *Pemanfaatan Kacang-Kacangan sebagai Bahan Baku Sumber Protein Untuk Pangan Darurat*. 23(2).
- Felania, C. (2017). Pengaruh Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*). *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Biologi*.
- Feldman, E. B. (1999). Assorted monounsaturated fatty acids promote healthy hearts. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(6), 953–954.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/70.6.953>

- Gonçalves, B., Pinto, T., Aires, A., Morais, M. C., Bacelar, E., Anjos, R., Ferreira-Cardoso, J., Oliveira, I., Vilela, A., & Cosme, F. (2023). Composition of Nuts and Their Potential Health Benefits—An Overview. *Foods*, 12(5), 942. <https://doi.org/10.3390/foods12050942>
- González, C. A., & Salas-Salvadó, J. (2006). The potential of nuts in the prevention of cancer. *British Journal of Nutrition*, 96(S2), S87–S94. <https://doi.org/10.1017/BJN20061868>
- Karuniati, M., & Ekawatiningsih, P. (2018). Pemanfaatan Kacang Merah Dalam Pembuatan Chicken Gorden Blue. *Prosiding PTBB FT UNY*, 13, 1.
- Krisnawati, A. (2017). Kedelai sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan*, 12(1), 57–65.
- Kurniasih, N., Rosahdi, T. D., & Rahman, N. R. (2013). Efektivitas Sari Kedelai hitam (Glycine soja sieb). *Jurnal ISTEK*, 7(1), 52–82.
- Ma, Y., Kerr, W. L., Swanson, R. B., Hargrove, J. L., & Pegg, R. B. (2014). Peanut skins-fortified peanut butters: Effect of processing on the phenolics content, fibre content and antioxidant activity. *Food Chemistry*, 145, 883–891. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.08.125>
- Matilsky, D. K., Maleta, K., Castleman, T., & Manary, M. J. (2009). Supplementary Feeding with Fortified Spreads Results in Higher Recovery Rates Than with a Corn/Soy Blend in Moderately Wasted Children. *The Journal of Nutrition*, 139(4), 773–778. <https://doi.org/10.3945/jn.108.104018>
- Mattes, R. D., Kris-Etherton, P. M., & Foster, G. D. (2008). Impact of Peanuts and Tree Nuts on Body Weight and Healthy Weight Loss in Adults. *The Journal of Nutrition*, 138(9), 1741S–1745S. <https://doi.org/10.1093/jn/138.9.1741S>
- Morris, M. C. (2004). Dietary niacin and the risk of incident Alzheimer's disease and of cognitive decline. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 75(8), 1093–1099. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.025858>
- Nur, F., Farhatul Wahidah, B., & Afdal, E. (2019). Pertumbuhan Berbagai Macam Varietas Tanaman Kacang Hijau

- (Phaseolus radiatus) Pada Tanah Ultisol. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 12(2), 229–240.
<https://doi.org/10.24252/teknosains.v12i2.7601>
- Patel, M. P., Sandige, H. L., Ndekha, M. J., Briend, A., Ashorn, P., & Manary, M. J. (2005). Supplemental Feeding with Ready-to-Use Therapeutic Food in Malawian Children at Risk of Malnutrition. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 23(4), 351–357.
- Pelkman, C. L., Fishell, V. K., Maddox, D. H., Pearson, T. A., Mauger, D. T., & Kris-Etherton, P. M. (2004). Effects of moderate-fat (from monounsaturated fat) and low-fat weight-loss diets on the serum lipid profile in overweight and obese men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 79(2), 204–212.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/79.2.204>
- Puspita, D., Palimbong, S., Pratamaningtyas, N. L., & Kristiawan, P. A. N. (2017). Analisis Proksimat Berbagai Jenis Kacangkacangan yang Tumbuh di Pulau Timor-NTT. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan.”* Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia, Yogyakarta.
- Putriningtyas, N. D., & Wahyuningsih, S. (2017). Potensi yogurt kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) ditinjau dari sifat organoleptik, kandungan protein, lemak dan flavonoid. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 6(1), 37–43. <https://doi.org/10.14710/jgi.6.1.37-43>
- Ratnasari, D., Dewi Rahmawati, Y., Fajarini, H., & Nafisyah, D. (2021). Potensi Kacang Hijau Sebagai Makanan Alternatif Penyakit Degeneratif. *JAMU: Jurnal Abdi Masyarakat UMUS*, 1(02), 90–96.
<https://doi.org/10.46772/jamu.v1i02.365>
- Sanders, T. H. (2001). Non-detectable Levels of *trans* -Fatty Acids in Peanut Butter. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(5), 2349–2351.
<https://doi.org/10.1021/jf001455a>
- Shim, J.-Y., Kim, K.-O., Seo, B.-H., & Lee, H.-S. (2007). Soybean isoflavone extract improves glucose tolerance and raises

- the survival rate in streptozotocin-induced diabetic rats. *Nutrition Research and Practice*, 1(4), 266.
<https://doi.org/10.4162/nrp.2007.1.4.266>
- [USDA] United State Departement of Agriculture. (2019). *USDA National Nutrient Database for Standart Reference*. USDA National Nutrient Database for Standart Reference.
<https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/172430/nutrients>
- Utami, S. P., Astuti, S., Herdiana, N., & Sartika, D. (2023). Formulasi Tepung Kacang Hijau Dan Tepung Tapioka Terhadap Sifat Sensori Nugget Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus*). *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, 2(2), 284–297.
- Wahjuningsih, S. B., Fitriani, A., Azkia, M. N., & Rahmadhia, S. N. (2023). *Senyawa Bioaktif Dalam Bahan Pangan (Pertama)*. USM Press.

BAB 3

KARAKTERISTIK UMBI-UMBIAN

Oleh Hastin Dyah Kusumawardani

3.1 Pendahuluan

Umbi-umbian telah lama dikenal sebagai makanan yang dikonsumsi oleh sebagian besar masyarakat di Indonesia. Umbi tumbuh dengan baik di daerah tropis dan tidak memerlukan kondisi iklim atau tanah khusus. Umbi mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai bahan pangan alternatif (pengganti beras dan tepung). Tanaman ini sering ditanam sebagai tanaman sela di lahan kering, khususnya singkong dan ubi jalar yang ditanam secara besar-besaran. (Andarias, Slamet and Ilsak, 2021). Selain itu, Indonesia kaya akan umbi-umbian yang kurang dikenal masyarakat dan belum dimanfaatkan secara optimal seperti kentang, garut, gadung, kimpul, talas, gembili dan ganyong. Secara umum umbi-umbian ini merupakan sumber karbohidrat khususnya pati. (Latifah and Prahardini, 2020; Naisali, Utoro and Witoyo, 2023).

Pola konsumsi pangan yang hanya mengandalkan sedikit jenis pangan menjadikan mereka rentan terhadap perubahan lingkungan global yang sering terjadi. Oleh karena itu, kebijakan ketahanan pangan dengan cara melakukan diversifikasi konsumsi pangan diterapkan, salah satunya dengan cara mengoptimalkan pemanfaatan umbi-umbian sebagai bahan makanan pokok. Akan tetapi yang terjadi di masyarakat dewasa ini adalah pergeseran pola konsumsi dari beras ke tepung berupa mie instan dan roti, menunjukkan bahwa minat masyarakat terhadap bahan pangan yang berasal dari umbi-umbian masih kurang. (Latifah and Prahardini, 2020). Meningkatkan kontribusi tanaman umbi-umbian sebagai sumber pangan alternatif untuk memenuhi tuntutan kualitas pangan dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap ketahanan dan kualitas pangan sebagai sumber daya masyarakat berpendapatan rendah (Sibuea, Kardhinata and Ilyas, 2014).

Akibat kurangnya informasi mengenai khasiat dan kegunaan umbi-umbian, masyarakat kurang memperhatikan dan salah dalam menanam tanaman. Produk umbi-umbian mempunyai potensi untuk dikembangkan di bidang pangan karena adanya diversifikasi pangan lokal. Umbi-umbian juga mengandung zat-zat gizi dan antioksidan yang tidak hanya membuat pola makan masyarakat lokal dan pedesaan lebih bervariasi dan bergizi, tetapi juga menjadikannya penting dalam hal etnomedis. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan kajian terhadap karakteristik dan potensi umbi-umbian untuk mengetahui sifat dan potensi pertumbuhannya sehingga dapat memberikan tambahan pengetahuan bagi masyarakat (Latifah and Prahardini, 2020).

3.2 Karakteristik Umbi-umbian

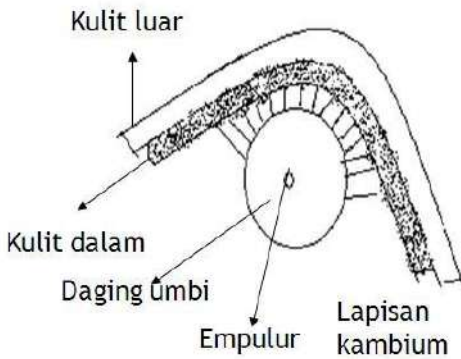
Umbi-umbian merupakan organ tumbuhan penyimpan bawah tanah yang berfungsi menyimpan/mengumpulkan pati, berfungsi sebagai makanan sumber hidrat arang dan telah banyak dikonsumsi oleh masyarakat beragam latar belakang dan golongan, dan umumnya berfungsi sebagai sumber makanan pengganti makanan pokok. Umbi-umbian yang umum ditanam dan dikonsumsi di Indonesia adalah ubi jalar dan singkong atau dikenal juga dengan sebutan umbi-umbian utama. Selain itu Indonesia sangat kaya akan umbi – umbian yang kurang dikenal, disebut umbi kecil yang belum dibudidayakan secara besar-besaran dan belum dimanfaatkan secara optimal, seperti gembili, garut, talas, gadung, porang dan kentang. (Naisali, Utoro and Witoyo, 2023).

3.2.1 Ubi Kayu (*Manihot esculenta*)

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu tanaman palawija yang banyak ditanam di Indonesia, bersama dengan tanaman sekunder atau palawija lainnya seperti jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, dan ubi jalar. Ubi kayu/singkong yang termasuk dalam famili *Euphorbiaceae* adalah salah satu tanaman yang sudah dikenal dan dikembangkan oleh masyarakat Indonesia sejak lama. Hal ini dapat dilihat dengan jelas dari sebaran produk tersebut di sebagian besar provinsi di Indonesia (Caniago, Roslim and Herman, 2014). Produksi singkong Indonesia yang besar

dan melimpah menjadikannya sebagai pengganti beras yang ideal. Ada beberapa manfaat singkong/ubi kayu bagi tubuh. Singkong sebagai pangan sumber karbohidrat tinggi masih sangat layak untuk dikonsumsi sebagai makanan utama. Di samping sebagai sumber hidrat arang, singkong/ubi kayu juga mengandung zat gizi makro lain yang tinggi (Novaldi, Miranda and Nurhayati, 2022), singkong juga mengandung protein, vitamin, zat besi (Fe), kalsium (Ca) dan fosfor (P). Kadar zat besi yang terdapat pada bagian kulitnya lebih tinggi dibandingkan pada bagian umbinya. Fe (zat besi) juga terkandung dalam daun singkong. Selain itu, daun singkong juga memiliki kadar vitamin A dan asam sianida (HCN) (Caniago, Roslim and Herman, 2014).

Singkong merupakan tanaman masa depan dan salah satu tanaman dengan efisiensi fotosintesis tertinggi, mampu menahan berbagai cekaman kekeringan karena kebutuhan air per kg biomassa yang sangat rendah dan serangan hama yang lebih sedikit, sehingga kebutuhan penggunaan pestisida juga rendah. Di Indonesia, singkong ditanam pada berbagai jenis tanah, termasuk alfisol (24%), ultisol (22%), entisol (20%), inceptisol (18%) dan sisanya 16% pada vertisol, mollisol, dan histosol dan oksisol (Saptono, 2022). Secara umum umur ubi kayu adalah 6-12 bulan. Singkong mempunyai bentuk seperti silinder, dengan bagian ujung yang semakin kecil dan diameter kurang lebih 2-5 cm, panjangnya 20-30 cm. Bagian kulit terdiri dari 2 lapisan (luar dan dalam) dengan warna coklat atau coklat muda dengan permukaan kulit kasar dan agak kasar untuk kulit luar dan permukaan halus untuk kulit bagian dalam. Daging singkong berwarna keputihan atau kekuningan. Lapisan kambium juga dapat ditemukan pada ubi kayu. Penampang iris ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1. Bagian Ubi Kayu
(Sumber: Widyastuti, 2012)



Gambar 3.2. Salah Satu Varietas Ubi Kayu
(Sumber: Ariani et al., 2017)

Kandungan gizi ubi kayu adalah karbohidrat sebanyak 30-36%, protein 0.5-1.2%, lemak 0.2-0.4%, air 60-65%, serat kasar 1-3%, dan abu 1% (Widyastuti, 2012; Ariani, Estiasih and Martati, 2017). Selain itu mengandung zat gizi mikro seperti Ca 33 mg, P 40 mg, Fe 0.7 mg, vitamin A 0-385 SI, vitamin B1 0.06 mg, dan vitamin C 30 mg.

Singkong sering dibedakan menjadi tiga jenis, jenis pertama adalah singkong kayu manis yang kandungan sianidanya sangat rendah, hanya 0,04% atau 40 mg HCN/kg singkong. Jenis kedua

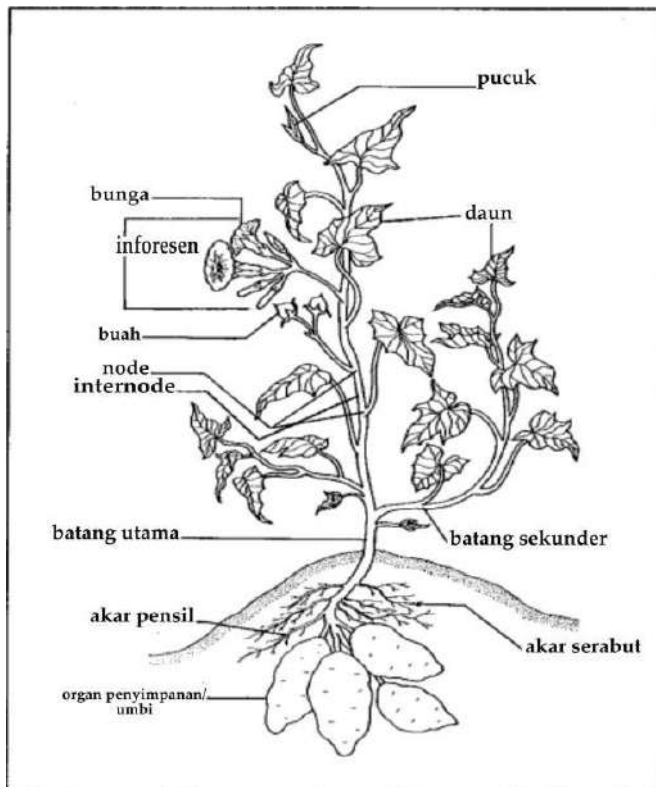
adalah singkong pahit yang agak beracun (*Manihot palmate*) dengan kandungan sianida berkisar antara 40 hingga 80 mg/kg. Jenis yang terakhir adalah singkong yang kadar racunnya sangat tinggi dengan kandungan sianida lebih besar dari 100 mg/kg umbi segar sehingga berbahaya bagi kesehatan manusia dan dapat menyebabkan kematian. Sianida merupakan campuran kimia yang terdapat kandungan gugus CN dengan tiga atom karbon yang terikat pada atom nitrogen. Sianida adalah senyawa tidak berwarna, sangat beracun dan bersifat mudah menguap dalam suhu kamar 26°C. Di dalam singkong terkandung senyawa sianogenik yang disebut linamarin sebanyak kurang lebih 93% dan lotaustralin sebanyak 7% (Ariani, Estiasih and Martati, 2017).

3.2.2 Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas*)

Selain nasi, umbi-umbian seperti ubi jalar juga menjadi sumber hidrat arang yang lain. Secara taksonomi, ketela rambat/ubi jalar masuk dalam famili *Convolvulaceae*, genus *Ipomoea*. Spesies yang banyak dikembangkan adalah *Ipomoea batatas* Lamb (Harnowo and Utomo, 2020). Pada awalnya, ketela rambat/ubi jalar yang paling banyak ditemukan adalah ubi jalar yang dagingnya berwarna putih, kuning, dan oranye. Namun kemudian didatangkan dari Jepang varietas ubi ungu yang memiliki warna daging yang sangat gelap (Firgianti, 2018). Ubi jalar mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai bahan pangan karena didalamnya terkandung zat gizi yang cukup tinggi, mudah dalam pengolahannya, dan gampang didapat sebagai bahan baku industri. Pemanfaatan ubi jalar saat ini adalah dibuat tepung, sebagai produk setengah jadi, atau sebagai bahan baku produk pangan olahan Tepung ubi jalar ini dapat digunakan untuk membuat cake, kue-kue kering, dan roti.

Kulit ubi jalar lebih tipis apabila dibandingkan dengan kulit ubi kayu. Warna kulitnya pun berbeda-beda, ada yang coklat muda/krem, merah keunguan dan bisa berbeda dengan warna dagingnya. Daging ubi jalar berwarna putih, kuning, kemerahan/keunguan. Sedangkan bentuk ubi jalar cenderung tidak sama bisa bulat, oval, maupun benjol-benjol tidak beraturan. Bagian umbi meliputi pangkal umbi, yaitu bagian yang menyambung ke batang melalui rimpang, yang banyak terdapat tunas-tunas

tambahan yang nantinya akan menjadi semai. Bagian umbi yang lain adalah bagian tengah umbi. merupakan bagian terbesar dan ujung umbi terjauh dari pangkal umbi (ujung distal). Tunasnya terletak di tengah dan di ujung umbi. Tunas di ujung umbi biasanya berkecambah lebih lambat dibandingkan tunas di pangkal umbi (Harnowo and Utomo, 2020).



Gambar 3.3. Morfologi Tanaman Ubi Jalar
(Sumber: Harnowo dan Utomo, 2020)

Pada kondisi mentah, ubi jalar mengandung air sebanyak 68.1%, karbohidrat 29.4%, protein 1.0%, lemak 0.6%, serat 0.6%, abu 0.9%, dan serat pangan larut sebesar 364%. Ubi jalar merah memiliki kandungan provitamin A sebanyak 2400-7800 mikrogram/100 gr, vitamin C, thiamin, kalsium, dan juga riboflavin. Pada ubi jalar/ketela rambat yang sudah matang, kandungan gula

total sebanyak 13.2%, kandungan pektin 0.9%, pati 4.1%, selulosa 1.5%, hemiselulosa 0.7%, dan pati 4.1% sedangkan kandungan karbohidrat sebanyak 20.4%. Proses pemasakan ini menyebabkan peningkatan kadar air, sehingga aktivitas enzim juga naik. Kandungan karbohidrat turun disebabkan terjadinya hidrolisis oleh enzim alpha dan betaamilase menjadi gula. Kandungan sukrosa turun, akan tetapi kandungan serat kasarnya naik. Kandungan gizi ketela rambat/ubi jalar tergantung pada jenis/varietas, lokasi penanaman, dan musim tanam. Pada musim kemarau, jenis yang sama akan menghasilkan pati yang lebih besar dibandingkan penanaman di musim hujan. Semakin lama umur pemanenan, kandungan patinya semakin rendah (Widyastuti, 2012).

Pada ubi ungu, warna keunguan pada ketela rambat/ubi jalar karena adanya kandungan antosianin yang tinggi. Pada beberapa varietas, warna ungunya berbeda-beda. Perbedaan warna tiap galur/varietas ditentukan dengan membandingkan senyawa peonidin serta sianidin yang merupakan komponen inti dari antosianin ungu pada ubi jalar/ketela rambat (Firgianti, 2018).



Gambar 3.4. Ubi jalar Ungu
(Sumber: Firgianti, 2018)

3.2.3 Talas (*Colocasia Esculenta*)

Talas (*Colocasia esculenta*) adalah salah satu jenis tanaman golongan umbi-umbian yang banyak dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini berasal dari genus *Colocasia* yang termasuk

famili *Araceae*. Famili ini mencakup 118 genus dan juga terdiri dari lebih 3.000 spesies. Talas mempunyai keunikan ekologis karena dapat hidup dan berkembang dalam keadaan tanah yang keras, termasuk genangan air, tanah asin, dan tempat teduh. Talas mengandung kalsium oksalat (zat anti nutrisi) yang tinggi dan bersifat racun. Senyawa ini diduga dapat menimbulkan rasa gatal di mulut, rasa terbakar, iritasi di kulit, mulut, dan saluran pencernaan jika dimakan dalam porsi yang banyak. Efek yang lain adalah dapat mengganggu aktivitas jantung, dan mengganggu proses penyerapan kalsium dalam tubuh. Kristal kalsium oksalat yang terdapat di berbagai jenis tanaman talas dapat ditemukan pada bagian daun, batang, dan juga umbinya. Kristal kalsium oksalat dapat dihilangkan dengan mencuci dan merendamnya secara benar beberapa kali. Menurut hasil penelitian tentang ciri-ciri umbi talas, sebagian besar umbi mempunyai ukuran panjang kurang lebih 18 cm dan mempunyai umbi berbentuk kerucut, silinder, dan oval. Daging umbinya sebagian besar berwarna kekuningan dan putih, namun ada pula yang merah (Sanjaya, Mulyati and Citoreksoko, 2020; Safriansyah *et al.*, 2021).



Gambar 3.5. Talas
(Sumber: Wulanningtyas, 2019)

Dalam umbi talas juga terdapat kandungan alkaloid glikosida, saponin, minyak esensial, resin, serta beberapa gula dan

asam-asam organik. Talas juga mengandung pati sekitar 18.2%, sukrosa, gula pereduksi (1.42%), karotenoid, dan antosianin (Widyastuti, 2012). Dibandingkan ubi jalar, serta singkong, talas mempunyai kelebihan dalam beberapa hal, yaitu kadar protein lebih tinggi, vitamin B1, fosfor, Fe dan kandungan lemak yang lebih rendah. Dalam umbi talas terdapat kandungan 13 sampai 19% karbohidrat, 1,4% protein, serta kalsium, lemak, fosfor, zat besi dan vitamin B, vitamin A, vitamin C dan pati. Kandungan amilosa pada talas sebanyak 15-20% sehingga sangat mudah dicerna karena dapat diuraikan dalam air liur manusia (Wulanningtyas *et al.*, 2019).

3.2.4 Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts)

Umbi gadung merupakan salah satu sumber bahan pangan tinggi karbohidrat. Kandungan karbohidrat gadung dapat mencukupi kebutuhan energi dalam tubuh. Karbohidrat pada umbi gadung sebagian besar berupa pati. Selain mengandung karbohidrat, juga terdapat kandungan sianida yang dapat mengakibatkan keracunan dan kematian. Oleh karena itu perlu diupayakan suatu proses untuk menghilangkan atau meminimalisir kandungan HCN tersebut sehingga gadung menjadi aman dan siap untuk dimakan. Umbi gadung merupakan umbi liar yang dapat tumbuh di hutan, halaman rumah, dan perkebunan. Tanama gadung adalah tumbuhan perdu merambat dengan tinggi pohon dapat mencapai 5 hingga 10 m. berbatabg bulat, mempunyai bulu dan duri yang tersebar di seluruh batang dan daunnya. Umbi berbentuk bulat, ditumbuhi bulu-bulu akar yang berbentuk besar dan keras, kulit umbi gadung mempunyai warna putih gading/coklat muda, daging umbi berwarna putih gading kekuningan. Umbi gdung berada dekat dengan permukaan tanah. Gadung berbeda dari spesies *Dioscorea* lainnya karena susunan daunnya terdiri dari tiga lembar daun. Bunganya tumbuh di ketiak daun, halus, berbulu dan tidak banyak ditemui (Sumunar *et al.*, 2015).



Gambar 3.6. Ubi Gadung
(Sumber : Widyastuti, 2012)

Umbi gadung berbentuk bulat panjang. Umbi yang sudah masak berwarna coklat atau kuning kecoklatan. Umbi gadung memiliki bulu halus yang panjangnya sekitar 5-6 cm. Warna daging umbi adalah putih kekuningan. Kandungan sianida pada umbi gadung lebih tinggi dibandingkan umbi-umbi yang lain. Umbi gadung mengandung alkaloid dan saponin yang bersifat racun, racun ini akan semakin tinggi kadarnya seiring dengan bertambah tuanya usia umbi (Widyastuti, 2012). Kadar air umbi gadung sekitar 15.8-37.8%, kadar abu 0.29-1.24%, karbohidrat 58.3-71.9%, protein 1.14-6.20%, dan lemak 1.99-9.36% (Naisali, Utoro and Witoyo, 2023).

3.2.5 Garut (*Marantha arundinaceae* L.)

Umbi garut adalah salah satu bahan pangan kearifan lokal yang mempunyai nilai ekonomi yang menjanjikan dan berpotensi sebagai sumber bahan pangan alternatif. Tanaman ini merupakan famili *Marantaceae*, genus *Maranta*, spesies *Marantha arundinaceae* L. dan tergolong umbi kecil. Garut merupakan tanaman herba dengan perakaran dangkal. Umbi merupakan rimpang besar berbentuk kerucut dengan daun lonjong memanjang dengan pelepah mengelilingi batang. Garut merupakan tanaman yang dipanen dengan siklus tahunan yang dapat berkembang biak

dengan baik pada ketinggian 0 sampai 900 m dpl. Tanah yang lembab dan kawasan lindung merupakan tempat hidup yang baik bagi tanaman ini. Tanaman garut membentuk umbi dari rimpang yang tumbuh semakin besar dan menembus tanah. Umbinya ditutupi sisik kecoklatan. Umbi atau rimpangnya berbentuk silindris, panjang dan tipis dengan panjang kurang lebih 20-45 cm dan diameter 2.5 cm, daging umbi garut berwarna keputihan (Widyastuti, 2012; Suhartini and Hadiatmi, 2016).



Gambar 3.7. Umbi Garut
(Sumber : Widyastuti, 2012)

Tanaman garut mempunyai masa panen 6 sampai 10 bulan, mudah tumbuh, beradaptasi pada lahan sulit dan tempat teduh. Masyarakat menanam garut terutama dalam bentuk tumpang sari atau penanaman di pekarangan. Garut merupakan salah satu sumber pangan lokal yang mudah ditemukan dan terjangkau. Garut merupakan salah satu bahan pangan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan dan dibudidayakan karena mempunyai kemampuan menggantikan tepung terigu dan beras putih (Setyaningrum and Adi, 2022). Garut juga mempunyai potensi sebagai pangan fungsional karena kandungan gizinya yang baik. Garut merupakan tanaman yang tinggi karbohidrat serta serat dan mempunyai angka indeks glikemik rendah. Tepung garut mengandung kalori 271 kkal, 13.39% karbohidrat, 4.24% protein, 0.2 % lemak, 454 mg kalium, 98 mg fosfor, 2.22 mg besi (Fe), 0.143 mg vitamin B1, 0.059 vitamin B2, 1.693 mg vitamin B3, dan 0.266

mg vitamin B6. Sebagian besar penyusun karbohidrat adalah pati yaitu sekitar 19.40 – 20.96%. Pati garut mudah dicerna dengan nilai daya cerna hingga 84,35%, hal ini disebabkan oleh bentuk pati garut lebih pendek dibandingkan jenis pati yang lain (Setyaningrum and Adi, 2022).

Selain memiliki indeks glikemik yang rendah, garut juga mengandung beberapa senyawa aktif biologis yang menuntungkan untuk penderita diabetes. Tepung garut mengandung 2.16% diosgenin, 3.98% polisakarida yang larut air, 1.49% serat tidak larut, serta 1.12% serat larut air. Polisakarida yang larut dalam air merupakan salah satu senyawa hidrokoloid dengan kemampuan yang dapat meningkatkan viskositas saluran cerna. Serat memiliki khasiat yang menurunkan kadar gula darah dan insulin setelah makan. Serat dan polisakarida yang larut dalam air dapat meminimalkan penyerapan glukosa di saluran cerna sehingga mencegah peningkatan kadar gula darah. Diosgenin adalah steroid apogene, senyawa aktif biologis yang termasuk dalam golongan triterpenoid. Diosgenin mempunyai efek hipoglikemik dengan cara menurunkan aktivitas enzim maltase, transaminase dan laktase. Senyawa ini dapat menekan aktivitas disakarida dalam usus dan mengurangi terjadinya pemecahan karbohidrat menjadi monosakarida (Setyaningrum and Adi, 2022).

3.2.6 Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

Tanaman kentang merupakan tanaman umbi-umbian yang dapat dibentuk dari batang atau modifikasi struktur batang seperti geragih atau batang dan rimpang. Tanaman kentang juga menghasilkan tunas dan akar sehingga sering dimanfaatkan oleh petani sebagai bahan perbanyakan vegetatif. Kentang juga merupakan sayuran tahunan dengan banyak varietas dan umur pendek. Kentang sering ditanam di daerah dataran tinggi yang beriklim dingin, seperti pegunungan yang berada di ketinggian antara 1000 hingga 3000 mdpl atau pada dataran tinggi medium (300-700 mdpl). Kentang merupakan umbi-umbian yang mengandung karbohidrat, protein dan juga terdapat senyawa bioaktif seperti enzim untuk pencernaan, polifenol, glikoalkaloid, vitamin dan lain-lain (Mustofa, 2019). Warna umbi kentang kuning,

coklat muda, dan merah. Sedangkan warna kulitnya ada yang kuning dan ungu. Mutu kentang tergantung dari bobot/berat umbi (Widyastuti, 2012).



Gambar 3.8. Umbi Kentang
(Sumber : Widyastuti, 2012)

Kentang mengandung kadar air yang cukup tinggi, yaitu 78.17-88.11%, kadar abu 0.81-1.38%, karbohidrat/pati 18%, lemak 0.25-1.04%, protein 1.5-2.35%, serat 0.35-0.8%, dan Vitamin C sebesar 31 mg/100g kentang. Meskipun kandungan protein kentang relatif rendah, protein ini memiliki nilai biologis 90 hingga 100% lebih tinggi dibandingkan kedelai (84) dan berbagai kacang-kacangan (73). Protein kentang mengandung asam amino yang tinggi dengan gugus fungsi hidrofobik terutama yang terletak pada rantai bercabang (isoleusin, leusin, dan valin) dan pada rantai samping aromatik (fenilalanin dan tirosin). Sehingga kentang menjadi sumber lisin terbaik dari tumbuhan (Broto *et al.*, 2018; Naisali, Utoro and Witoyo, 2023). Kentang mempunyai laju respirasi dan laju produksi etilen yang sangat lambat, yang berarti kentang mempunyai umur simpan yang cukup lama. Namun penyimpanan kentang yang terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan fisik, kimia dan mikrobiologis. Kerusakan fisik pada kentang erat kaitannya dengan suhu serta cahaya. Terjadi peningkatan kandungan solanin pada kentang bila disimpan dalam kondisi cahaya yang tidak terkontrol. Peningkatan kadar α -solanine dan α -chaconine juga ditemukan pada kentang yang terkena cahaya selama penyimpanan (Broto *et al.*, 2018).

3.2.7 Gembili (*Dioscorea esculenta* L)

Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) adalah salah satu tanaman umbi-umbian yang termasuk dalam famili *Dioscoreaceae*. Kelompok *Dioscoreaceae* Indonesia antara lain *Dioscorea alata*, *Dioscorea hispida*, *Dioscorea pentaphylla* dan *Dioscorea tubilfera*. Famili *Dioscoreaceae* mempunyai keunggulan karena dapat tumbuh di bawah kanopi hutan, namun hingga saat ini masih merupakan tanaman subsisten artinya bukan merupakan tanaman pokok karena pemanfaatannya terbatas. Keunggulan golongan *Dioscorea* adalah mengandung senyawa aktif biologis atau senyawa fungsional, selain bahan yang berperan sebagai bahan pangan (Prabowo, Teti and Indria, 2014).



Gambar 3.9. Umbi Gembili
(Sumber : Latifah dan Prahardini, 2020)

Ciri morfologi gembili diperoleh dengan mengamati pohon yang mempunyai lebar tajuk ± 15 m, batang berwarna ungu, daun berbentuk hati, warna daun bagian atas dan bawah hijau muda, warna. Gembili mulai bisa dipanen pada umur 8 hingga 9 bulan pasca tanam dan kulitnya sudah berwarna coklat hingga keunguan, daging buah berwarna putih hingga ungu, dan tekstur yang tidak pulen. Hasil rata-rata 6 kg/pohon, jumlah umbi 20 sampai 25. Panjang umbi 9 sampai 23 cm, diameter rata-rata umbi 13 sampai 62 cm, umbinya berbentuk oval (Latifah and Prahardini, 2020). Dalam 100 gram umbi gembili mengandung 1.1 g protein, 0.2 g lemak, 31.3 g karbohidrat, 1 g serat, 14 g abu, 56 mg kalsium, 0.6 mg

fosfor, 0.08 SI betakaroten, 4 mg Vitamin B1, 66.4 mg Vitamin C, dan 85 g air. Manfaat utama gembili yaitu sebagai makanan sumber karbohidrat dan hal ini biasa terjadi di daerah tropis. Karena ukurannya yang kecil dan permukaannya yang lembut, gembili bisa dikukus tanpa perlu dilakukan pengupasan terlebih dahulu. Karena keunggulannya dalam kemudahan pencernaan, gembili dapat diolah menjadi produk kaya karbohidrat lainnya. Produk lain yang dibuat dari umbi gembili adalah keripik. Jika gembili digiling menjadi tepung maka dapat diolah menjadi berbagai macam produk karena tepung gembili mempunyai khasiat yang menguntungkan untuk pembuatan produk seperti kue, cake, dan kue kering. Hal yang paling penting dalam pengembangan produk *Dioscorea* adalah perancangan proses pengolahannya sehingga mampu mempertahankan kandungan gizi yang berharga (Prabowo, Teti and Indria, 2014).

3.2.8 Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume.)

Porang merupakan salah satu umbi-umbian lokal Indonesia yang menjanjikan dan bernilai tinggi di pasar global karena mengandung glukomanan yang tinggi namun juga mengandung senyawa anti nutrisi berupa kalsium oksalat yang tinggi (Naisali, Utoro and Witoyo, 2023). Pohon ini tumbuh tersebar di hutan atau di pekarangan rumah. Pohon porang mampu menghasilkan karbohidrat dan mempunyai indeks hasil yang cukup tinggi. Porang merupakan tanaman umbi-umbian yang mempunyai nilai jual cukup tinggi. Artinya, jumlah permintaan ekspor setiap tahunnya tinggi dan terus meningkat, tepatnya pada tahun 2019 mencapai 11.721 ton atau setara Rp 644 miliar dan pada tahun 2020 jumlahnya meningkat menjadi 20.476 ton setara dengan nilai Rp 924,3 miliar, maka tak heran jika porang menjadi salah satu program unggulan Kementerian Pertanian (Naufali and Putri, 2023). Umbi porang adalah bagian yang mempunyai manfaat paling tinggi. Dalam umbi tanaman ini terkandung senyawa glukomanan tertinggi dibandingkan umbi tanaman yang lain. Senyawa glikomanan ini adalah bentuk gula yang kompleks dan kaya akan kandungan serat larut. Kandungan glukomanan pada akar tanaman porang dapat dimanfaatkan untuk berbagai banyak keperluan,

seperti bahan makanan maupun sebagai bahan yang dapat membentuk gel, sebagai pengental dan penyerap air. Dalam bidang kesehatan, senyawa glukomanan dapat digunakan dalam produk untuk menjaga berat badan tetap ideal, menghambat terbentuknya kolesterol jahat, menurunkan resiko penyakit kanker dan menurunkan bahkan bisa menyembuhkan sembelit (Naufali and Putri, 2023).



Gambar 3.10. Ubi Porang
(Sumber : Widyastuti, 2012)

Umbi porang yang masih segar diameternya mencapai 28 cm dengan daging buah berwarna kekuningan. Tanaman ini biasanya berbunga di musim semi dan akan mengeluarkan bau yang busuk selama 2-3 hari selama putiknya berkembang. Umbi porang adalah umbi-umbian yang mengandung beberapa jenis karbohidrat seperti pati, serat kasar dan gula bebas. Umbi ini dapat berpotensi sebagai bahan pangan alternatif karena mengandung zat gizi seperti kadar air 80.01%, lemak 0.3%, protein 9.5%, serat kasar 5.2%, kadar abu 0.83%, pati 4.16%, dan glukomanan 5.38%. Porang juga mengandung senyawa kalsium oksalat 0.19%, dan logam berat Cu 0.09% (Widyastuti, 2012; Nurlala *et al.*, 2022). Selain kandungan glukomanan pada umbi porang, tepung porang dapat dimanfaatkan menjadi bahan pangan alternatif serta bahan sekunder dan utama dalam industri pangan dalam dan luar negeri diantaranya sebagai

anti bakteri bahan pengemas, bahan pengenyal, prebiotik, dan bisa dibuat sebagai pengganti beras (Beras analog) (Naufali and Putri, 2023).

3.3 Penutup

Indonesia memiliki banyak umbi-umbian lokal yang dapat menjadi sumber pangan alternatif yang sehat dan berkelanjutan. Umbi-umbian lokal tersebut antara lain singkong, ubi jalar, talas, gadung, garut, kentang, gembili dan porang. Setiap jenis umbi-umbian mempunyai kandungan gizi yang berbeda-beda seperti karbohidrat, protein, serat, vitamin dan mineral serta senyawa anti gizi yang dapat diminimalisir agar pemanfaatan umbi-umbian tersebut dapat optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Andarias, S.H., Slamet, A. and Ilsak, M. (2021) 'Keanekaragaman Jenis Umbi-Umbian Sebagai Pangan Di Beberapa Wilayah Pulau Buton', *Jurnal Biosains*, 7(1), p. 24. Available at: <https://doi.org/10.24114/jbio.v7i1.20131>.
- Ariani, L.N., Estiasih, T. and Martati, E. (2017) 'Karakteristik Sifat Fisiko Kimia Ubi Kayu Berbasis Kadar Sianida', *Jurnal Teknologi Pertanian*, 18(2), pp. 119–128.
- Broto, W. *et al.* (2018) 'Teknologi Penyimpanan Umbi Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Var. GM-05 dengan Rekayasa Pencahayaan untuk mempertahankan Kesegarannya', *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(2), p. 116. Available at: <https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n2.2017.116-124>.
- Caniago, M., Roslim, D.I. and Herman (2014) 'DESKRIPSI KARAKTER MORFOLOGI UBI KAYU (*Manihot esculenta* Crantz) JURAY DARI KABUPATEN ROKAN HULU', *JOM FMIPA*, 1(2).
- Firgianti (2018) 'Karakteristik Fisik dan Kimia Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas* L) Varietas Biang Untuk Mendukung Penyediaan Bahan Baku Tepung Ubi Jalar Ungu. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Pandjajaran', 2(1), pp. 104–110.
- Harnowo, D. and Utomo, J.S. (2020) *Ubijalar: Dari Morfologi dan Pola Pertumbuhan hingga Prospek Pengembangan*, Universitas Negeri Malang.
- Latifah, E. and Prahardini, P. (2020) 'Identifikasi dan Deskripsi Tanaman Umbi-Umbian Pengganti Karbohidrat di Kabupaten Trenggalek', *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(2), p. 94. Available at: <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i2.43787>.
- Mustofa, M. (2019) 'PENENTUAN SIFAT FISIK KENTANG (*Solanum tuberosum* L.): SPHERICITY, LUAS PERMUKAAN VOLUME DAN DENSITAS', *Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG)*, 4(2), pp. 46–51. Available at: <https://doi.org/10.30869/jtpg.v4i2.457>.
- Naisali, H., Utoro, P.A.R. and Witoyo, J.E. (2023) 'Review Keragaman dan Metode Pengolahan Umbi-Umbian Lokal Nusa Tenggara

- Timur', *Jurnal Pangan dan Gizi*, 13(2), pp. 1–17. Available at: <https://doi.org/10.26714/jpg.13.2.2023.1-17>.
- Naufali, M.N. and Putri, D.A. (2023) 'Potensi Pengembangan Porang sebagai Sumber Bahan Pangan di Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat', *BIOFOODTECH: Journal of Bioenergy and Food Technology*, 1(02), pp. 65–75. Available at: <https://doi.org/10.55180/biofoodtech.v1i02.317>.
- Novaldi, A., Miranda, C. and Nurhayati, A. dwi (2022) 'Teknik Budi Daya dan Karakteristik Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di Desa Leuwisadeng, Kecamatan Leuwisadeng, Kabupaten Bogor, Jawa Barat', *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 4(1), pp. 8–16. Available at: <https://doi.org/10.29244/pim.v4i1.38142>.
- Nurlela, N. *et al.* (2022) 'Physicochemical properties of glucomannan isolated from fresh tubers of *Amorphophallus muelleri* Blume by a multilevel extraction method', *Food Research*, 6(4), pp. 345–353. Available at: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.6\(4\).580](https://doi.org/10.26656/fr.2017.6(4).580).
- Prabowo, A.Y., Teti, E. and Indria, P. (2014) 'Gembili (*Dioscorea esculenta* L.) as Food Contain Bioactive Compounds: A Review', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), pp. 129–135.
- Safriansyah, W. *et al.* (2021) 'Karakter Morfologi Talas (*Colocasia Esculenta*) Sebagai Indikator Level Kadar Oksalat Menggunakan Lensa Makro', *Jambura Journal of Chemistry*, 3(1), pp. 37–44. Available at: <https://doi.org/10.34312/jambchem.v3i1.9912>.
- Sanjaya, A.R., Mulyati, A.H. and Citroreksoko, P. (2020) 'DIVERSIFIKASI TALAS BOGOR (*Colocasia Esculenta* (L) Schott) SEBAGAI UPAYA OLAHAN PRODUK TAPAI KHAS BOGOR', *Ekologia*, 18(2), pp. 72–77. Available at: <https://doi.org/10.33751/ekol.v18i2.1654>.
- Saptono, M. (2022) 'Budidaya Ubikayu Berkelanjutan: Potensi Dan Peluangnya', *Prosiding Seminar Nasional Universitas Pgri Palangka Raya*, 1(September 2022), pp. 13–29. Available at: <https://doi.org/10.54683/puppr.v1i0.5>.
- Setyaningrum, N. and Adi, A.C. (2022) 'Literature Review: Potensi Umbi Garut sebagai Pangan Alternatif untuk Penderita

- Diabetes Melitus', *Media Gizi Kesmas*, 11(2), pp. 595–603. Available at: <https://doi.org/10.20473/mgk.v11i2.2022.595-603>.
- Sibuea, S.M., Kardhinata, E.H. and Ilyas, S. (2014) 'Identifikasi Dan Inventarisasi Jenis Tanaman Umbi-Umbian Yang Berpotensi Sebagai Sumber Karbohidrat Alternatif Di Kabupaten Serdang Bedagai', *Agroekoteknologi*, 2(4), pp. 1408–1418.
- Suhartini, T. and Hadiatmi, N. (2016) 'Keragaman Karakter Morfologis Garut (*Marantha arundinaceae* L.)', *Buletin Plasma Nutfah*, 17(1), p. 12. Available at: <https://doi.org/10.21082/blpn.v17n1.2011.p12-18>.
- Sumunar *et al.* (2015) 'UMBI GADUNG (*Dioscorea hispida* Dennst) SEBAGAI BAHAN PANGAN MENGANDUNG SENYAWA BIOAKTIF : KAJIAN PUSTAKA Wild yam (*Dioscorea hispida* Dennst) as Bioactive Compounds Containing Food: A Review', *Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.*, 3(1), pp. 108–112.
- Widyastuti, E. (2012) 'Karakteristik-Umbi-Umbian'.
- Wulanningtyas, H.S. *et al.* (2019) 'Keragaman Morfologi Talas (*Colocasia esculenta* L.) Lokal Papua (Variability on Morphological Characters the Papuan Locally Taro [*Colocasia esculenta* L.])', *Buletin Plasma Nutfah*, 25(2), pp. 23–30. Available at: https://www.researchgate.net/publication/338361203_Keragaman_Morfologi_Talas_Colocasia_esculenta_L_Lokal_Papua

BAB 4

KARAKTERISTIK SAYUR DAN BUAH

Oleh Leni Marlina

4.1 Pendahuluan

Buah dan sayur merupakan komponen penting dalam menu makan manusia sehari-hari. Keanekaragaman jenis buah dan sayur yang tersedia di alam memberikan kontribusi yang nyata terhadap kesehatan dan kesejahteraan manusia. Buah dan sayur dikenal kaya akan sumber nutrisi yang bermanfaat untuk kesehatan seperti vitamin, beberapa mineral tertentu, dan antioksidan. Akan tetapi, kandungan nutrisi lainnya yang dibutuhkan manusia, seperti air, karbohidrat, lemak, protein, asam organik, pigmen, dan kandungan lainnya juga banyak dikandung oleh buah dan sayur. Umumnya buah tersedia sepanjang tahun dengan berbagai varietas, tidak hanya rasanya yang enak tetapi juga digemari karena tekstur, aroma, rasa, dan mudah dinikmati. Buah dan sayur dapat dinikmati dalam keadaan segar, diolah, dibuah piket, manisan, dibekukan atau dikeringkan

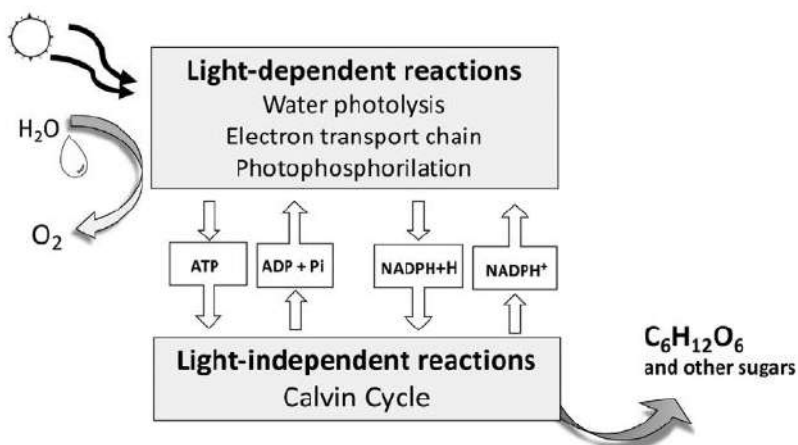
Untuk dapat mengoptimalkan potensi dari buah dan sayur, penting bagi kita untuk memahami karakteristik unik masing-masing jenisnya. Pengetahuan tentang karakteristik buah dan sayur mencakup berbagai aspek diantaranya karakteristik fisiologis, fisik, dan nutrisi. Memahami karakteristik fisiologis meliputi proses fotosintesis, laju respirasi dan produksi etilen merupakan langkah utama untuk memahami karakteristik lainnya dari buah dan sayur. Karena proses fisiologis tersebutlah yang menghasilkan karakteristik fisik dan nutrisi dari buah dan sayur. Selanjutnya, memahami karakteristik fisik merupakan kunci dalam mengidentifikasi, memilih, dan memanfaatkan buah dan sayur secara optimal dalam kehidupan sehari-hari. Selain karakteristik fisik, karakteristik nutrisi juga menjadi perhatian utama dalam memahami nilai kesehatan dari buah dan sayur. Setiap jenis buah dan sayur memiliki profil nutrisi yang berbeda-beda, yang

ditentukan oleh faktor genetik, kondisi tumbuh, dan metode budidaya. Kandungan nutrisi yang tinggi dalam buah dan sayur menjadikannya sebagai sumber penting bagi berbagai vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif yang berperan dalam menjaga kesehatan dan mencegah penyakit.

4.2 Proses Fotosintesis, Respirasi dan Produksi Etilen

Buah dan sayur merupakan organisme hidup yang tetap melanjutkan proses kehidupan setelah dipanen. Untuk melanjutkan proses kehidupan, tanaman termasuk buah dan sayuran melakukan proses metabolisme. Metabolisme adalah serangkaian reaksi kimia yang menopang kehidupan dalam organisme tumbuhan. Diantara proses metabolisme yang umum terjadi pada tumbuhan adalah proses fotosintesis dan respirasi.

Fotosintesis adalah proses biologis yang memungkinkan tanaman, ganggang, dan bakteri tertentu memproses energi dari sinar matahari untuk pemeliharaan, pertumbuhan, perkembangan, reproduksi, dan respons adaptif terhadap kondisi lingkungan. Proses ini mengubah sinar matahari, karbon dioksida (CO_2), dan air menjadi gula dan oksigen. Tanaman menyerap sekitar $1,43 \times 10^{14}$ kg CO_2 per tahun untuk diubah menjadi karbohidrat, sumber energi utama. Selanjutnya gula yang dihasilkan dari proses fotosintesis digunakan untuk mensintesis senyawa berbasis karbon lainnya, yang kemudian membentuk jaringan tanaman (Yahia *et al.*, 2018). Dengan demikian, fotosintesis menyediakan bahan organik yang dapat digunakan oleh buah dan sayur sebagai sumber energi dan bahan pembangun jaringan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan.



Gambar 4.1. Proses perombakan sinar matahari dan CO₂ menjadi karbihidrat dan gula lainnya melalui proses fotosintesis tanaman (Sumber: Yahia *et al*, 2018)

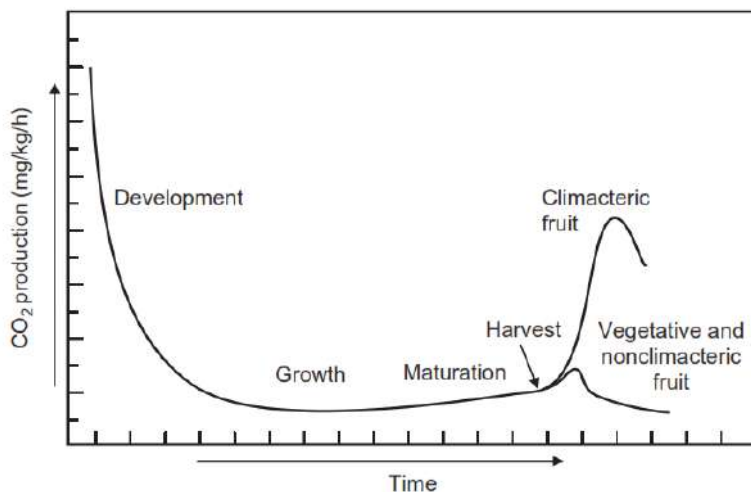
Setelah buah dan sayur dipanen, buah dan sayur tetap mengalami kehidupan. Akan tetapi, suplai energi dari induknya terputus sehingga proses yang terjadi setelah panen adalah sebaliknya. Setelah panen, terjadi perombakan senyawa karbohidrat dan gula yang dihasilkan melalui proses fotosintesis dengan menggunakan O₂ untuk menghasilkan energi diikuti pelepasan CO₂ dan air melalui proses respirasi. Secara umum proses respirasi digambarkan sebagai berikut:



Laju respirasi selalu berubah selama periode kehidupan buah dan sayur. Periode kehidupan buah dan sayur meliputi proses pembelahan sel, pembesaran dan perkembangan sel (*development*), pendewasaan (*maturation*), pematangan (*ripening*), pelayuan (*senescence*) dan pembusukan (Muchtadi, Sugiono and Ayustaningwarno, 2010).

Laju respirasi sangat tinggi saat proses pembesaran dan perkembangan sel buah. Selanjutnya, laju respirasi menurun ketika buah mengalami proses pendewasaan. Akan tetapi, laju respirasi kembali meningkat selama proses pematangan. Peningkatan laju respirasi sangat signifikan terjadi pada buah yang tergolong

klimakterik, Sedangkan pada buah non klimakterik tidak terjadi peningkatan laju respirasi yang signifikan (Saltveit, 2018). Gambar 2 memperlihatkan laju respirasi pada buah sejak dari proses perkembangan, pertumbuhan, penuaan, dan selama proses pematangan.



Gambar 4.2. Perubahan laju respirasi (produksi O₂) sebelum dan sesudah panen pada buah klimakterik dan non klimakterik (Sumber: Saltveit, 2018)

Meningkatnya laju respirasi pada buah klimakterik menyebabkan meningkatkan produksi etilen. Etilen adalah hormon tumbuhan yang dihasilkan secara alami dan dapat mempercepat pematangan serta proses degenerasi pada buah dan sayuran. Dengan meningkatnya produksi etilen pada buah klimakterik, akan terjadi perubahan karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik setelah buah matang. Diantara perubahan yang terjadi pada buah klimakterik adalah perubahan warna, tekstur, dan komposisi kimia. Tabel 4.1 menampilkan kelompok buah berdasarkan klimakterik dan non klimakterik.

Tabel 4.1. Pengelompokan buah berdasarkan kelompok klimakterik dan non klimakterik (Sumber: Paul, Pandey and Srivastava, 2012)

Komoditas	Klimakterik	Non Klimakterik
Buah	Apel, mangga, pepaya, kiwi, cherimoya, pisang, pir, aprikot, persik, plum, Alpukat, jambu biji, nangka, semangka, markisa, kesemek, blueberry, blewah, sawo, sukun, durian, manggis, sawo sirsak	Buah jeruk (jeruk, jeruk bali, lemon, jeruk nipis, keprok), buah beri (cranberry, raspberry, stroberi, ceri, blackberry), anggur, nanas, leci, melon, loquat, delima, belimbing, jambu mete, lengkeng, semangka, pir berduri, rambutan
Sayur	Tomat, brokoli	Okra, terong, kacang panjang, labu siam, mentimun

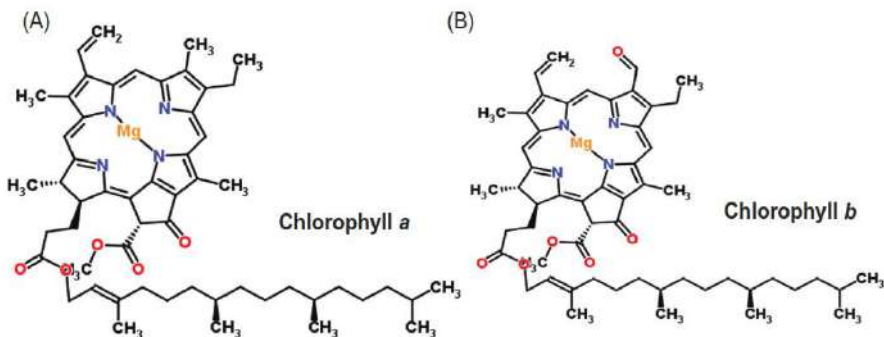
4.3 Warna

Warna merupakan salah satu parameter dalam menentukan kualitas fisik dari buah dan sayur. Pentingnya peran warna sebagai penanda kualitas buah dan sayur harus diperhatikan, karena secara umum konsumen pertama kali tertarik pada warna sebelum mempertimbangkan faktor-faktor lainnya. Konsumen cenderung tidak akan memilih buah dan sayur yang memiliki warna yang tidak sesuai dengan preferensi mereka atau yang terlihat tidak normal. Selain itu, buah dan sayur yang terdiri dari dalam berbagai warna yang mencolok, yang sering kali menandakan kandungan nutrisi dan fitokimia tertentu.

Warna pada buah dan sayur disebabkan oleh senyawa organik yang dikenal dengan pigmen. Pigmen utama dalam buah dan sayur terdiri dari klorofil, karotenoid, flavonoid, dan betalain. Setiap jenis pigmen memiliki struktur kimia unik dan beragam subkelompok turunan yang memberikan warna dan fungsi biologis yang berbeda. Sebagian besar pigmen ini penting sebagai nutrisi dan

beberapa dapat berperan sebagai provitamin untuk manusia dan hewan. Beberapa juga memiliki manfaat kesehatan tambahan, membantu mencegah dan mengobati berbagai penyakit (Solovchenko, Yahia and Chen, 2018).

Klorofil merupakan pigmen utama dalam proses fotosintesis pada tanaman dan organisme fotoautotrof lainnya. Warna hijau yang khas dari klorofil disebabkan oleh kemampuannya menyerap cahaya pada daerah biru dan merah, sementara cahaya hijau diserap pada tingkat yang lebih rendah. Fungsi utama klorofil adalah menangkap cahaya untuk menginisiasi fotosintesis dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang kemudian disimpan dalam bentuk gula. Organisme fotosintetik memiliki berbagai jenis klorofil. Tumbuhan tingkat tinggi, termasuk tanaman hortikultura, memiliki klorofil a dan klorofil b dalam perbandingan sekitar 3:1 dengan strukturnya terlihat pada Gambar 4.3. Klorofil ini dikandung oleh buah dan sayur dalam jumlah yang melimpah, yang hadir dalam berbagai makanan dan minuman. Secara umum, kandungan klorofil berkisar antara 0,6% hingga 1,6% pada 1000 hingga 2000 ppm kering. Klorofil ini sering digunakan sebagai pewarna hijau dalam bahan makanan, meskipun persentase kandungannya bervariasi antar tanaman (Solovchenko, Yahia and Chen, 2018).



Gambar 4.3. Struktur klorofil dan klorofil yang terkandung dalam tumbuhan (Sumber: Solovchenko, Yahia and Chen, 2018)

Selanjutnya, karotenoid adalah pigmen tambahan yang tersebar luas pada tumbuhan dan organisme fotoautotrof lainnya, memberikan warna kuning, oranye, dan merah. Ada lebih dari 800

jenis karotenoid yang telah diidentifikasi pada tumbuhan. Mereka merupakan tetraterpenoid lipofilik dengan rantai hidrokarbon poliena 40-karbon (C40) yang memiliki ikatan rangkap dan tunggal secara bergantian di antara karbon-karbonnya. Struktur molekul karotenoid menentukan sifat kimia, bentuk, dan warnanya yang khas. Karotenoid dibagi menjadi dua subkelompok utama: karoten, yang merupakan hidrokarbon sederhana seperti α -karoten, β -karoten, dan likopen, serta xantofil yang teroksidasi seperti lutein, zeaxanthin, dan violaxanthin. Karotenoid ini memberikan warna khas kuning, oranye, dan merah pada banyak jenis sayuran dan buah-buahan seperti wortel, tomat, apel hijau, semangka, pisang, jeruk, pepaya, dan lainnya. Kombinasi karotenoid dan klorofil dalam konsentrasi yang berbeda menghasilkan variasi warna tersebut. Karotenoid dan senyawa-senyawa pembentuknya dapat digunakan sebagai penanda kualitas produk buah dan untuk membedakan satu produk dari yang lain, misalnya untuk mendeteksi pemalsuan dalam selai aprikot dan produk lainnya menggunakan ekstrak labu, serta untuk membedakan antara labu dan labu (Solovchenko, Yahia and Chen, 2018).

Sedangkan flavonoid merupakan pigmen fenolik yang larut dalam air dengan struktur yang beragam, terdiri dari satu atau lebih cincin aromatik dengan substituen hidroksil. Mereka termasuk dalam kelompok senyawa fenolik utama dalam tanaman, mencakup fenol sederhana, asam fenolik, tulang punggung hidroksisinamat, dan turunan fenilpropanoid lainnya dengan variasi karbon. Ada lebih dari 9000 turunan polifenol termasuk flavonoid, berbeda dalam substituen. Substitusi ini menghasilkan sembilan subkelompok utama, termasuk antosianin, tanin terkondensasi, flavonol, flavon, dan lainnya. Flavonoid memiliki peran biologis yang beragam dan menampilkan spektrum warna yang luas, yang dapat berubah dengan pH dan ion logam. Antosianin adalah jenis flavonoid yang paling dipelajari dan memberikan warna beragam, termasuk ungu dan merah, yang ditemukan pada buah dan sayuran seperti apel, blackberry, blueberry, dan terong. Buah apel kaya akan flavonoid, terutama quercetin glikosida. Kulit apel, di bawah sinar matahari, memiliki kandungan flavonoid yang tinggi, bahkan melebihi kandungan klorofil dan karoten lebih dari 10 kali lipat.

Flavonoid dalam kulit apel juga memiliki efek antioksidan yang kuat, memberikan manfaat kesehatan seperti perlindungan terhadap penyakit kardiovaskular dan kanker. Selain itu, kandungan flavonoid dalam kulit apel cenderung berubah selama penyimpanan buah tersebut (Solovchenko, Yahia and Chen, 2018)

Terakhir, betalain adalah pigmen kecil yang terdiri dari glikosida turunan indol, mengandung nitrogen dalam molekulnya, ditemukan pada tanaman dalam ordo Caryophyllales serta beberapa jamur dalam filum Basidiomycota. Meskipun strukturnya berbeda dengan antosianin, betalain memiliki sifat kimia, fungsi biologis, dan spektrum warna yang serupa. Betalain larut dalam air dan terakumulasi di vakuola sel, terutama di lapisan epidermis dan subepidermis. Betalain juga berperan sebagai pemulung radikal bebas, lebih efisien pada pH basa dan netral. Kemiripan sifat spektral dan lokasi sel subseluler antara betalain dan antosianin menyarankan bahwa betalain dapat menggantikan fungsi antosianin pada spesies tanaman yang kekurangan pigmen antosianin tersebut (Solovchenko, Yahia and Chen, 2018).

Tabel 4.2. Indeks panen buah naga berdasarkan warna kulit
(Sumber: (Marlina *et al.*, 2020)

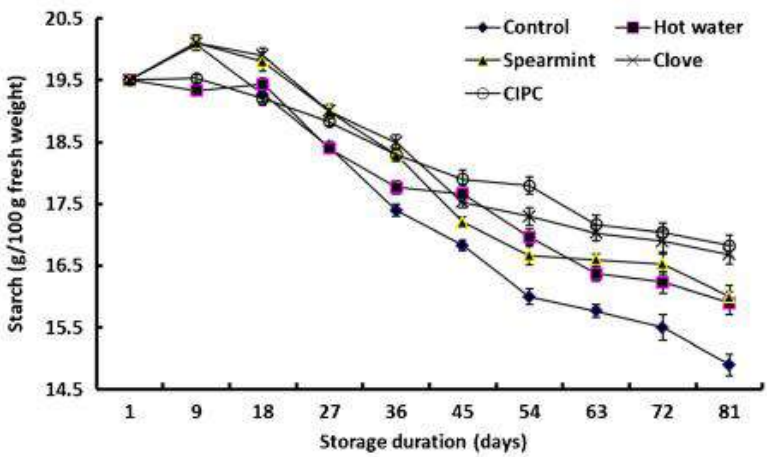
Indeks panen (<i>Harvest index</i>)	Kriteria (<i>Criteria</i>)	Penampilan buah (<i>Fruit performance</i>)
Indeks I	Kulit buah hijau semburat merah (hijau 90–99% dan merah 1–10%), jumbai hijau	
Indeks II	Kulit buah hijau>merah (hijau 60–89% dan merah 11–40%), jumbai hijau	
Indeks III	Kulit buah hijau<merah (hijau 11–40% dan merah 60–89%), jumbai hijau	
Indeks IV	Kulit buah merah terang (hijau 0–10% dan merah 90–100%), jumbai hijau	
Indeks V	Kulit buah merah gelap, jumbai hijau	

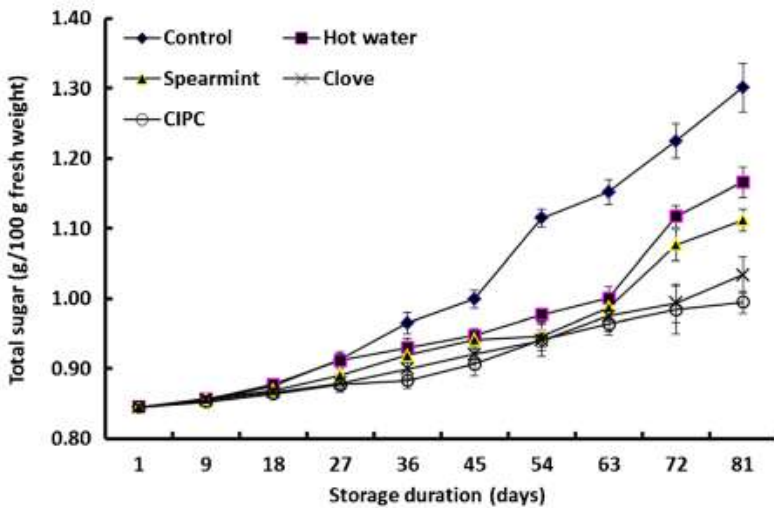
Warna pada beberapa buah dan sayur merupakan indikator tingkat kematangan. Selama proses kematangan terjadi perubahan

warna dari buah dan sayur sampai pada karakteristik warna yang menunjukkan buah tersebut matang. Warna merah pada buah rambutan, warna ungu atau maron pada buah manggis, warna merah pada buah naga, warna ungu atau merah pada anggur ungu atau merah, warna oranye atau merah pada pepaya dan sebagainya menunjukkan bahwa buah – buahan tersebut telah matang. Tabel 4.2 memperlihatkan indeks kematangan pada buah naga. Pada buah naga terjadi perubahan warna dari hijau menjadi kuning, kuning menjadi merah muda, dari merah muda menjadi merah gelap.

4.4 Karbohidrat

Buah-buahan mengandung pati yang dihasilkan melalui proses fotosintesis. Pada fase awal perkembangannya, buah-buahan seperti apel, pisang, dan mangga memiliki kandungan pati yang tinggi. Pada beberapa jenis buah, kandungan pati akan terus meningkat selama proses pematangan, sementara pada jenis lainnya, kandungan pati akan mencapai puncaknya kemudian mengalami penurunan lagi. Hasil penelitian Abbasi *et al.*, (2015) menunjukkan kandungan pati pada kentang yang diberikan perlakuan antisprouting menurun, sebaliknya kandungan gula meningkat selama penyimpanan.





Gambar 4.4. Perubahan kandungan pati dan gula pada kentang akibat perlakuan antisprouting selama penyimpanan (Sumber: Abbasi et al. 2015).

Buah-buahan biasanya mengandung gula alami seperti fruktosa, glukosa, dan sukrosa, yang memberikan rasa manis pada mereka. Kandungan gula ini dapat berbeda-beda tergantung pada jenis dan tingkat kematangan buah. Pada beberapa jenis buah yang mengalami klimakterik, kandungan gulanya kadang meningkat selama pematangan (seperti mangga), sementara ada juga buah klimakterik di mana kenaikan kandungan gulanya sangat minim atau bahkan tidak ada sama sekali selama pertumbuhan dan pematangan (contohnya, tomat).

4.5 Vitamin

Vitamin diperlukan dalam jumlah kecil untuk perkembangan normal yang tidak dapat diproduksi dalam jumlah yang cukup oleh tubuh dan harus diperoleh dari makanan. Asal usul istilah "vitamin" berasal dari "amina vital" karena vitamin pertama yang ditemukan, yaitu tiamin, mengandung gugus amino. Vitamin yang dikenal saat ini meliputi vitamin A (retinol), kelompok vitamin B [B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niasin), B5 (asam pantotenat), B6 (piridoksin), B9

(folat/asam folat), biotin, kolin, dan B12 (sianokobalamin)], serta vitamin C, D, E, dan K (Vincente *et al.*, 2014).

Tabel 4.3. Kandungan provitamin A, vitamin C, dan vitamin E dan Vitamin B9 (adam folat) pada buah dan sayur (Sumber: Mellidou *et al.*, 2018)

Provitamin A (Carotenoids)	Vitamin C (AsA)	Vitamin E	Folic Acid
Squash	Acerola	Almond	Peas
Carrot	Blackcurrant	Broccoli	Beans
Sweet potato	Pepper	Spinach	Broccoli
Tomato	Kiwifruit	Avocado	SpinachAsparagus
Red pepper	Broccoli	Melon	Orange
Broccoli	Cauliflower	Lettuce	Banana
Dark leafy vegetables	Spinach		
Pineapple	Strawberry		
Mango	Citrus spp.		
Melon			

Buah-buahan dan sayuran adalah sumber utama nutrisi yang meningkatkan kesehatan, termasuk vitamin, serat makanan, dan fitokimia. Selain memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan manusia, vitamin juga memiliki peran vital dalam mengatur metabolisme sel tanaman karena sifat kimiawi redoksnya dan perannya sebagai kofaktor dalam berbagai reaksi yang vital bagi kelangsungan hidup tanaman. Sebagian besar vitamin, seperti karotenoid (provitamin A), asam askorbat (vitamin C), tokoferol (vitamin E), dan beberapa vitamin B seperti vitamin B1 (tiamin), vitamin B6, vitamin B9 (asam folat), dan vitamin K1 (fillokinon), memiliki kemampuan antioksidan yang kuat dalam sel tanaman. Tabel 3 menampilkan klafisikasi buah dan sayur berdasarkan kandungan vitaminnya.

4.6 Tekstur

Tekstur merupakan kemampuan buah atau sayuran untuk berubah bentuk atau hancur ketika dikenai gaya tertentu, yang bisa dirasakan oleh indera sentuhan (tangan dan mulut), dan diukur secara instrumental dengan menggunakan metode yang dapat merusak atau tidak merusak produk tersebut. Tekstur merupakan

sifat yang rumit dan melibatkan banyak karakteristik yang beragam. Karakteristik-karakteristik ini dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori: geometri, mekanika, dan komposisi. (Sañudo-Barajas *et al.*, 2018).

Tekstur buah dan sayur dapat bervariasi dari yang renyah hingga yang lembut, dari yang berair hingga yang berdaging. Misalnya, apel memiliki tekstur yang renyah, sementara tomat memiliki tekstur yang berair dan kenyal.

Tekstur buah mengalami penurunan selama proses pematangan karena beberapa perubahan kimia dan fisik yang terjadi dalam buah saat proses tersebut. Salah satunya adalah perubahan pada komponen sel dinding, seperti pektin, yang mengalami depolimerisasi atau degradasi. Selain itu, aktivitas enzim seperti polifenol oksidase dan selulase juga berperan dalam pemecahan struktur sel, yang menghasilkan buah yang lebih lunak. Proses pematangan juga dapat memengaruhi kandungan air dan tekanan turgor dalam sel, yang dapat mengurangi kekakuan dan krispiness buah. Selain faktor internal tersebut, penguraian zat-zat karbohidrat kompleks menjadi gula sederhana juga dapat menyebabkan perubahan tekstur, yang biasanya terjadi selama pematangan buah (Van Audenhove *et al.*, 2023).

Untuk memperpanjang umur simpan, telah banyak dilakukan penelitian untuk menghambat atau memperlambat penurunan tekstur dari buah dan sayur.

4.8 Serat Pangan

Serat merupakan komponen vital dalam buah dan sayuran yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, namun memiliki peran yang sangat signifikan dalam menjaga kesehatan pencernaan. Serat membantu menjaga fungsi usus yang sehat, mengontrol tingkat gula darah, serta mengurangi kemungkinan terjadinya penyakit jantung (Muchtadi, Sugiono and Ayustaningwarno, 2010)

Serat makanan adalah beragam makromolekul yang menunjukkan berbagai sifat fisik dan kimia. Komponen utama dari serat termasuk selulosa, glikan pengikat silang (CGL), pektin, lignin, pati resisten, dan oligosakarida yang tidak dapat dicerna (Vincente *et al.*, 2014).

4.9 Mineral

Mineral dalam bahan makanan didefinisikan sebagai kadar abu total. Biasanya, mineral dibagi menjadi makronutrien atau mikronutrien, tergantung pada konsentrasi relatif masing-masing nutrisi yang dianggap cukup untuk fungsi normal jaringan. Makronutrien mencakup kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), nitrogen (N), dan fosfor (P), dengan konsentrasi berkisar antara 1000 hingga 15.000 $\mu\text{g/g}$ berat kering dalam jaringan tanaman. Konsentrasi mikronutrien jauh lebih rendah, sekitar 100 hingga 10.000 kali lipat lebih rendah daripada makronutrien. Mineral mikronutrien yang dianggap penting bagi nutrisi manusia meliputi mangan (Mn), tembaga (Cu), besi (Fe), seng (Zn), kobalt (Co), natrium (Na), klorin (Cl), yodium (I), fluor (F), sulfur (S), dan selenium (Se). Makronutrien juga dapat dibagi menjadi yang tetap sebagai ion dalam jaringan tanaman (seperti K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+}) dan yang diserap menjadi senyawa organik (seperti N, P, dan S). Secara umum, sayuran cenderung memiliki kandungan mineral yang lebih tinggi dibandingkan dengan buah-buahan (Vincente *et al.*, 2014). Tabel 4.4 menggambarkan kandungan mineral dari buah – buah secara umum.

Tabel 4.4. Kandungan mineral pada buah – buahan (Sumber: USDA, 2008)

Fruit	Mineral									
	K	Ca	Mg	P	Mn	Cu	Fe	Zn	Na	Se
Apples, raw, with skin	107	6	5	11	0.035	0.027	0.12	0.04	1	0.0
Apricots, raw	259	13	10	23	0.077	0.078	0.39	0.2	1	0.1
Avocado, raw (California)	507	13	29	54	0.149	0.170	0.61	0.68	8	0.4
Avocado, raw (Florida)	351	10	24	40	0.095	0.311	0.17	0.4	2	—
Bananas, raw	353	5	27	22	0.270	0.078	0.26	0.15	1	1.0
Blackberries, raw	162	29	20	22	0.646	0.165	0.62	0.53	1	0.4
Blueberries, raw	77	6	6	12	0.336	0.057	0.28	0.16	1	0.1
Cherries, sweet, raw	222	13	11	21	0.070	0.060	0.36	0.07	0	0.0
Figs, raw	232	35	17	14	0.128	0.070	0.37	0.15	1	0.2
Grapefruit, raw, pink and red (California and Arizona)	147	11	9	12	0.020	0.032	0.08	0.07	1	—
Grapefruit, raw, pink and red (Florida)	127	15	8	9	0.010	0.044	0.12	0.07	0	1.4
Grapes, red or green (European type, e.g., "Thompson seedless"), raw	191	10	7	20	0.071	0.127	0.36	0.07	2	0.1
Kiwifruit, fresh, raw	312	34	17	34	0.098	0.130	0.31	0.14	3	0.2
Lemons, raw, without peel	138	26	8	16	0.030	0.037	0.60	0.06	2	0.4
Mangoes, raw	156	10	9	11	0.027	0.110	0.13	0.04	2	0.6
Melons, Cantaloupe, raw	267	9	12	15	0.041	0.041	0.21	0.18	16	0.4
Oranges, raw, California, "Valencia"	179	40	10	17	0.023	0.037	0.09	0.06	0	—
Papayas, raw	257	24	10	5	0.011	0.016	0.10	0.07	3	0.6
Peaches, raw	190	6	9	20	0.061	0.068	0.25	0.17	0	0.1
Pears, raw	119	9	7	11	0.049	0.082	0.17	0.10	1	0.1
Pineapples, raw, all varieties	109	13	12	8	0.927	0.110	0.29	0.12	1	0.1
Plums, raw	157	6	7	16	0.052	0.057	0.17	0.10	0	0.0
Pomegranates, raw	259	3	3	8	—	0.070	0.30	0.12	3	0.6
Raspberries, raw	151	25	22	29	0.670	0.090	0.69	0.42	1	0.2
Strawberries, raw	153	16	13	24	0.366	0.046	0.41	0.14	1	0.4
Watermelon, raw	112	7	10	11	0.038	0.042	0.24	0.10	1	0.4

U.S. Department of Agriculture (2008).

4.10 Asam Organik

Pada buah-buahan yang masih muda, terdapat banyak asam organik yang kemudian akan mengalami penurunan selama proses pematangan. Asam organik ini tidak hanya memengaruhi rasa, tetapi juga aroma buah, sehingga sering digunakan sebagai penentu kualitas buah. Asam organik umumnya ditemukan dalam bentuk asam format, asetat, fumarat, malat, sitrat, suksinat, tartarat, oksaloasetat, kuinat, sikimat, oksalat, dan lainnya. Asam-asam ini memiliki dampak pada rasa buah dan sayuran, serta berperan dalam proses konservasi dan pembusukan (Muchtadi, Sugiono and Ayustaningwarno, 2010).

4.11 Senyawa Volatil

Ester dari alkohol alifatik dan asam lemak berantai pendek adalah senyawa kimia utama yang memberikan aroma pada buah. Senyawa volatil ini dihasilkan dan dilepaskan oleh buah hanya ketika buah mulai mencapai tingkat kematangan (Muchtadi, Sugiono and Ayustaningwarno, 2010).

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, K.S. *et al.* (2015) 'Sugar-Starch Metabolism and Antioxidant Potential in Potato Tubers in Response to Different Antisprouting Agents During Storage', *Potato Research*, 58(4), pp. 361-375. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11540-015-9306-4>.
- Van Audenhove, J. *et al.* (2023) 'The functionalisation of fruit and vegetable cell wall material as texturizing agent: The role of pectin depletion and particle size reduction techniques', *Food Hydrocolloids*, 142, p. 108814. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2023.108814>.
- Marlina, L. *et al.* (2020) 'Pengaruh Indeks Panen Terhadap Umur Simpan dan Mutu Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) Selama Penyimpanan [Effect of Harvest Index on Shelf-Life and Quality of Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) During Storage]', *Jurnal Hortikultura*, 30(1), p. 87. Available at: <https://doi.org/10.21082/jhort.v30n1.2020.p87-96>.
- Mellidou, I. *et al.* (2018) *Vitamins, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00017-8>.
- Muchtadi, T.R., Sugiono and Ayustaningwarno, F. (2010) *Ilmu pengetahuan bahan pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Paul, V., Pandey, R. and Srivastava, G.C. (2012) 'The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene-An overview', *Journal of Food Science and Technology*, 49(1), pp. 1-21. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0293-4>.
- Saltveit, M.E. (2018) *Respiratory metabolism, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00004-X>.
- Sañudo-Barajas, A.A. *et al.* (2018) *Texture, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00004-X>.

4.00014-2.

- Solovchenko, A., Yahia, E.M. and Chen, C. (2018) *Pigments, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00011-7>.
- Vincente, A.R. *et al.* (2014) 'Nutritional Quality of Fruits and Vegetables', *Postharvest Handling: A Systems Approach*, pp. 69–122. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408137-6.00005-3>.
- Yahia, E.M. *et al.* (2018) *Photosynthesis, Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. Elsevier Inc. Available at: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00003-8>.

BAB 5

KARAKTERISTIK BUMBU DAN REMPAH

Oleh Khoirul Anwar

5.1 Bumbu Dan Rempah Dan Manfaatnya

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kekayaan bumbu dan rempahnya. Sejarah tentang rempah dan bumbu di Indonesia sudah berjalan dalam waktu yang sangat lama. Bumbu dan rempah memiliki beragam manfaat, diantaranya dapat dimanfaatkan untuk bumbu masakan, untuk penyedap, untuk pewangi dan juga untuk kesehatan karena kandungan antioksidan dan berbagai senyawa bioaktif lainnya (Opara and Chohan, 2014; Hastuti, Lestari and Mardiah, 2021). Rempah-rempah dan herbal yang berasal dari bagian tanaman digunakan untuk memberikan aroma dan rasa pada makanan. Beberapa herbal dan rempah lainnya juga memiliki peran untuk terapeutik seperti antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes, antihipertensi dan aktivitas antimikroba. Melalui berbagai manfaat tersebut, rempah dan herbal saat ini telah ditambahkan sebagai bahan fortifikasi pada berbagai jenis makanan seperti pada produk susu (El-Sayed and Youssef, 2019). Manfaat rempah dan bumbu terkait dengan peningkatan rasa dan aroma pada sebuah makanan, tidak hanya tergantung dari jenis rempah dan bumbu yang diberikan, tetapi juga tergantung dengan kemampuan dari seseorang dalam membumbui (Sutaguna, 2017).

Beberapa upaya saat ini telah dilakukan untuk meningkatkan ragam jenis pengolahan bumbu dan rempah. Salah satu yang dilakukan adalah dengan pembuatan bumbu dan rempah instan siap pakai. Berdasarkan hasil penelitian terkini menunjukkan bahwa bumbu instan dapat diterima oleh masyarakat dan memiliki manfaat yang sama dari aroma, rasa dan warna dibandingkan dengan bumbu dan rempah segar (Pitaloka, Lasmanawati and Setiawati, 2020). Selain itu, pengeringan rempah dengan

menggunakan fluidized bed drier dan tray drier dapat menghasilkan rempah jenis daun dengan kadar air yang sesuai dengan standar (<10%) (Muhandri *et al.*, 2023). Pemanasan yang dilakukan pada bumbu dan rempah dapat meningkatkan risiko terjadi penurunan kandungan bioaktif yang terdampak karena proses pemanasan. Hal ini juga menyebabkan terjadinya perubahan kualitas dan rasa, serta perubahan tingkat manfaat yang diperoleh saat dikonsumsi (Cetó, Sarma and Valle, 2024).



Gambar 5.1. Pengeringan Rempah Daun
(Sumber: Muhandri *et al.*, 2023)

Pemanfaatan bumbu dan rempah meliputi 8 aspek, yaitu sebagai bumbu, penguat cita rasa, aromatik/pengharum, pengawet, penetral, pelunak, pewarna, dan obat/minuman herbal (Supartono

et al., 2016; Yanti, Advinda and Tavita, 2023). Selain beragam manfaat dari bumbu dan rempah tersebut, limbah dari jamu padat juga dapat dimanfaatkan untuk alternatif bahan pakan pengganti serat atau suplemen pakan. Limbah ini mengandung beberapa zat aktif yang memiliki sifat sebagai zat antimikroba seperti total fenol, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan minyak atsiri (Kisworo *et al.*, 2016). Pemanfaatan dari segi kuliner, bawang putih, bawang merah dan kemiri merupakan tiga spesies yang paling banyak digunakan di masyarakat, yang selanjutnya jumlah terbanyak digunakan adalah lengkuas, jahe, kunyit, cabe, kencur dan serai (Hakim, Batoro and Sukenti, 2015). Saat pandemi COVID-19, pemanfaatan rempah dan herba juga banyak digunakan. Penggunaan ini digunakan untuk memperoleh manfaat terkait dengan peningkatan imunitas tubuh karena adanya kandungan antioksidan dan komponen bioaktif lainnya (Harfiani, Puspita and Ramadhani, 2021). Beberapa jenis rempah seperti jahe, kayu manis, dan jintan hitam (serta fenugreek, kapulaga, kunyit, dan kunyit) memiliki manfaat dalam mencegah penyakit sindrom metabolik dan kardiovaskuler (Alkhatib *et al.*, 2022).

5.2 Jenis Bumbu Dan Rempah

Saat ini, terdapat jenis bumbu dan rempah dengan jumlah yang melimpah di Indonesia. Setiap daerah di Indonesia memiliki ragam jenis bumbu dan rempah khas yang juga mendukung munculnya kuliner khas di berbagai daerah di Indonesia. Beberapa contohnya adalah bawang merah, bawang putih, ketumbar, jinten, adas, kemiri, kemangi, basil, kayu manis, cengkeh, daun salam, belimbing wuluh, pandan, lada, serai, daun kari, jeruk purut, bunga lawang, kunyit, lengkuas, kapulaga, kencur, jahe dan contoh lainnya. Jenis tersebut juga seringkali dikategorikan berdasarkan bagian mana dari tanaman dapat dimanfaatkan, seperti bagian daun, akar, kayu, biji, atau buah (Adnan *et al.*, 2022). Berdasarkan bagian tanaman, rempah dibagi menjadi beberapa jenis. Bagian rempah yang digunakan terdiri dari daun, biji, rimpang, batang, umbi dan bunga. Contoh jenis rempah dari setiap bagian tanaman tercantum pada tabel berikut

Tabel 5.1. Klasifikasi Rempah Berdasarkan Bagian Tanaman

Bagian Tanaman	Jenis Rempah
Daun	Salam, jeruk purut, kemangi
Biji	Pala, ketumbar, lada dan kemiri
Rimpang	Jahe, lengkuas, dan kunyit
Batang	Kayu manis dan sereh
Umbi	Bawang merah dan bawang putih
Bunga	Cengkeh, bunga lawang

Sumber: (Tahir and Amaliah, 2023)

Pembagian bumbu dan rempah juga dibagi menjadi bumbu basah dan bumbu kering. Beberapa yang termasuk ke dalam bumbu basah adalah kunyit, kencur, jahe, temu kunci, cabai, daun bawang, dan bawang-bawangan. Kategori bumbu kering terdiri dari lada, pala, jinten, ketumbar dan cengkeh (Hakim, Batoro and Sukenti, 2015). Perbedaan varietas juga memiliki peran dalam membedakan jenis dan manfaat yang akan dihasilkan oleh rempah tersebut. Saat ini telah dikembangkan berbagai jenis kencur dengan berbagai varietas. Varietas unggul adalah GAL 1, GAL 2 dan GAL 3 yang saat ini telah dilepas oleh menteri pertanian untuk digunakan dalam perbandingan kandungan minyak atsirinya. Perbedaan tempat tumbuh dari kencur dapat mempengaruhi kadar minyak atsiri dan komponen penyusunnya dari rimpang aksesi kencur. Terdapat 73 senyawa yang terdeteksi dengan empat komponen utamanya yaitu *delta-3-carene*, *pentadecane*, *etil sinamat*, dan *etil p-metoksi sinamat* (EPMS) (Subaryanti *et al.*, 2023).

Indonesia memiliki banyak sekali jenis rempah. Beberapa dinataranya adalah cengkeh (*Syzygium aromaticum*; *Myrtaceae*), pala (*Myristica fragrans*; *Myristicaceae*), kayu manis (*Cinnamomum burmanni*; *Myrtaceae*), kemiri (*Aleurites moluccanus*; *Euphorbiaceae*). Beberapa contoh rempah di Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 5.2. Beberapa contoh rempah di Indonesia

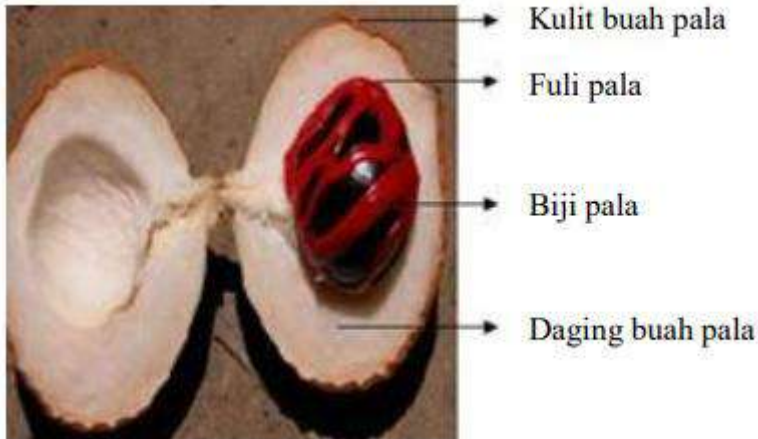
No	Nama	Famili
1	Adas (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.) Adas Manis (<i>Pimpinella anisum</i> L.) Jintan Putih (<i>Cuminum cyminum</i> L.) Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i> L.) Seledri (<i>Apium sellowianum</i> H.Wolff)	<i>Apiaceae</i>
2	Andaliman (<i>Zanthoxylum acanthopodium</i> DC) Jeruk limau (<i>Citrus</i> sp.) Jeruk nipis (<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle) Jeruk purut (<i>Citrus hystrix</i> DC.)	<i>Rutaceae</i>
3	Cengkih (<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. & L.M.Perry) Daun Salam (<i>Syzygium polyanthum</i> (Wight) Walp.)	<i>Myrtaceae</i>
4	Pala (<i>Myristica fragrans</i> Houtt.)	<i>Myristiceae</i>
5	Cabai (<i>Capsicum annum</i> L.)	<i>Solanaceae</i>
6	Kemiri (<i>Aleurites moluccanus</i> (L.) Willd.)	<i>Euphorbiaceae</i>
7	Keluak (<i>Pangium edule</i> Reinw.)	<i>Achariaceae</i>

Sumber: (Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023)

Berikut adalah karakteristik dan manfaat dari rempah di sekitar kita:

1. Pala (*Myristica fragrans* Houtt)

Pala merupakan rempah-rempah penting yang banyak dibudidayakan di kebun dan tumbuh di pekarangan rumah masyarakat perdesaan di Indonesia. Pala merupakan rempah yang diduga asli Indonesia dengan asal pulau yaitu Pulau Banda dan Maluku. Pala memiliki penyebaran ke Indonesia bagian barat, terutama Jawa dan Sumatera, yang diduga dilakukan selama akhir abad 12. Pohon pala dapat tumbuh dengan baik dan dalam kondisi produktifitas optimal pada iklim tropik lembab hangat (Hakim, 2015).



Gambar 5.2. Biji Pala dan Bagian-bagiannya
(Sumber : Dinar, Suyantohadi and Fajar F, 2013)

Pala merupakan salah satu jenis rempah yang memiliki kandungan polifenol sebanyak 1905 mg/100 g berat basah. Kandungan fenolik yang terdapat pada pala yang digunakan untuk bumbu dapat terpengaruh karena proses persiapan dan pengolahan makanan. Pala yang dikonsumsi dalam bentuk mentah, dimasak, dan dicerna, terbukti secara signifikan menghambat enzim proinflamasi siklo-oksigenase-2 (COX-2) (Opara and Chohan, 2014). Pala sebagai salah satu rempah-rempah yang berasal dari daerah Indonesia wilayah timur, namun saat ini penyebaran pala sudah meluas ke Jawa, Sumatera, bahkan ke dunia. Tanaman rempah ini banyak digunakan sebagai tanaman peneduh untuk mengurangi panas matahari yang dapat membantu di pekarang halaman rumah menjadi lebih teduh (Hakim, 2015).

Pala sebagai rempah yang banyak terdapat di Maluku dan merupakan bagian dari warisan turun-menurun yang penting untuk sumber pangan, perekonomian, budaya, dan kesehatan. Konsumsi pala yang tinggi dapat membantu tubuh untuk mencegah berbagai penyakit tidak menular dan obesitas. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa

bumbu dan rempah mempunyai efek yang sama manfaat penting sebagai sumber minyak industri, obat-obatan, dan pestisida (Rohman *et al.*, 2020). Pala memiliki beberapa fungsi yang digunakan sebagai bumbu makanan dengan ciri aroma dan rasa yang tajam dan sering digunakan untuk meningkatkan aroma, tekstur dan warna. Jenis utama (komponen perwakilan) senyawa fenolik yang terdapat pada pala antara lain adalah minyak atsiri fenolik, asam fenolik (asam caffeic), flavanol (katekin) yang juga berfungsi sebagai anti mikroba (Senay, 2020).

2. Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L))

Cengkeh merupakan salah satu rempah asal Indonesia yang saat ini dibudidayakan di berbagai negara asia, afrika dan amerika selatan. Terdapat empat jenis cengkeh di Indonesia yaitu Si Kotok, Si Putih, Zanzibar dan Ambon. Cengkeh yang paling populer adalah cengkeh zanzibar karena kemampuan adaptasi dan produktivitas yang tinggi (Hakim, 2015). Cengkeh merupakan rempah yang mengandung banyak minyak atsiri, minyak esensial yang memiliki sifat anti mikroba yang kuat. Pemanfaatan kandungan minyak esensial sebagai anti mikroba ini digunakan untuk melawan bakteri pada makanan sehingga dapat meningkatkan masa simpan dan meningkatkan kualitas makanan. Penggunaan cengkeh juga dimanfaatkan untuk *AllSpices* yang berfungsi untuk menghasilkan rasa dan aroma tertentu yang terdiri dari rasa yang berbeda dari cengkeh, pala, kayu manis, dan lada hitam. Selain manfaat dalam makanan, cengkeh juga bermanfaat untuk antioksidan, antimikroba, antijamur, antivirus, dan analgesik, serta sebagai bahan untuk larvasida. Senyawa yang terkandung pada cengkeh adalah eugenol, eugenil asetat, α -humulene, dan β -caryophyllene. Eugenol merupakan yang dominan senyawa dalam minyak atsiri cengkeh yang komposisinya paling sedikit 50%, sedangkan 10–40% sisanya terdiri dari eugenil asetat, α -humulene, dan β -caryophyllene (Sulieman *et al.*, 2023).



Gambar 5.3. Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L))
(Sumber :Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023)

3. Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.)

Daun salam merupakan salah satu bahan populer yang digunakan dalam masakan nusantara. Pohon salam merupakan pohon berukuran sedang, dengan tinggi 30 m dan gemang 60 cm. Selain digunakan untuk masakan, daun salam juga banyak digunakan untuk obat-obatan (Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023). Salam bermanfaat untuk penguat cita rasa dan aroma makanan. Selain daun salam, daun-daun yang sering dipakai antara lain adalah daun jeruk, daun salam, seledri, dan daun pandan. Daun salam mengandung minyak esensial eugenol dan metil kavikol (Hakim, 2015). Daun salam merupakan salah satu jenis rempah yang sangat populer digunakan di berbagai masakan Indonesia (Yudhistira and Fatmawati, 2020). Daun salam juga dapat berfungsi sebagai antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri tertentu (El-Sayed and Youssef, 2019). Saat ini telah dikembangkan beberapa metode untuk memperpanjang umur simpan dari daun salam melalui proses pengeringan dengan *tray dryer* atau *fluidized bed drier* untuk mengurangi kadar airnya (Muhandri *et al.*, 2023).



Gambar 5.3. Daun Salam (*Syzygium polyanthum* (Wight) Walp.)
(Sumber :Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023)

4. Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.)

Ketumbar menjadi salah satu jenis rempah yang banyak digunakan dalam beragam masakan di Indonesia. Ketumbar merupakan rempah yang berasal dari biji tanaman, meski di beberapa negara daun ketumbar juga sering dimanfaatkan untuk masakan (Hakim, 2015). Ketumbar memiliki kandungan senyawa fenolik sebesar 2260 mg/100 g untuk berat kering dan 158,90 mg/100 g untuk berat basah. Secara khusus pada biji ketumbar memiliki kandungan senyawa fenolik sebanyak 357,36 mg/100 g (Opara and Chohan, 2014). Ketumbar merupakan salah satu jenis dari Bumbu makanan adalah tumbuhan yang berbau tajam dan berasa tajam yang sering digunakan untuk meningkatkan aroma, tekstur, dan warna. Ketumbar juga memiliki manfaat sebagai anti mikroba. Ketumbar juga memiliki kandungan asam fenolik (asam caffeic), flavonoid, minyak atsiri yang juga berfungsi sebagai antioksidan (Senay, 2020).



Gambar 5.4. Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.)
(Sumber :Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023)

5. Keluak (*Pangium edule* Reinw.)

Keluak merupakan salah satu bumbu masakan yang dimanfaatkan di beberapa jenis makanan nusantara. Beberapa nama lain yang diberikan adalah kluwek, kluwak, pucung, pamarrasan. Pemanfaatan keluak dilakukan dengan menggunakan bijinya untuk membuat warna hitam pada beberapa jenis masakan seperti rawon, brongkos, sup konro, dan daging bumbu keluak serta gabus pucung (Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023). Makanan rawon merupakan salah satu jenis makanan populer yang dinobatkan sebagai makanan terenak dan juga memiliki kandungan gizi yang baik, terutama sebagai sumber protein hewani. Kunci dari masakan rawon adalah kluwek yang memberi warna khas pada rawon (Taste Atlas, 2014; Darmawan, Rosyidi and Evanuarini, 2021). Kluwek juga memiliki manfaat untuk menghambat pertumbuhan bakteri sehingga dapat digunakan sebagai pengawet dan memperpanjang umur simpan dari makanan (Mamuaja and Lumoindong, 2017; Jatmiko, Milliana and Indradmojo, 2023).



Gambar 5.5. Keluak (*Pangium edule Reinw.*)
(Sumber :Mohammad Fathi Royyani *et al.*, 2023)

Bumbu dan rempah memiliki banyak manfaat dalam keseharian kita, diantaranya dimanfaatkan untuk kesehatan, makanan, antimikroba, dan manfaat lainnya. Pelestarian berbagai jenis bumbu dan rempah menjadi hal yang penting untuk menjaga kelestarian kuliner khas Indonesia. Masih banyak lagi jenis rempah dan bumbu yang ada di Indonesia, dengan segala manfaatnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan *et al.* (2022) 'Diversity of herbs and spices plants and their importance in traditional medicine in the South Aceh District, Indonesia', *Biodiversitas*, 23(7), pp. 3836–3843. Available at: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230761>.
- Alkhatib, D.H. *et al.* (2022) 'The role of bioactive compounds from dietary spices in the management of metabolic syndrome: An overview', *Nutrients*, 14(1), pp. 1–16. Available at: <https://doi.org/10.3390/nu14010175>.
- Cetó, X., Sarma, M. and Valle, M. del (2024) 'Analysis of spices & herbs and its phenolic content by means of an electronic tongue', *Lwt*, 191(November 2023). Available at: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115578>.
- Darmawan, C.A., Rosyidi, D. and Evanuarini, H. (2021) 'Chemical Characteristics of Beef Rawon in Malang City', *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 16(1), pp. 42–53. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2021.016.01.5>.
- Dinar, L., Suyantohadi, A. and Fajar F, M.A. (2013) 'Kajian Standar Nasional Indonesia Biji Pala', *Jurnal Standardisasi*, 15(2), p. 83. Available at: <https://doi.org/10.31153/js.v15i2.111>.
- El-Sayed, S.M. and Youssef, A.M. (2019) 'Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products', *Heliyon*, 5(6), p. e01989. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01989>.
- Hakim, L. (2015) *Rempah & Herba Kebun-Pekarangan Rumah Masyarakat*.
- Hakim, L., Batoro, J. and Sukenti, K. (2015) 'Etnobotani rempah-rempah di Dusun Kopen Dukuh, Kabupaten Banyuwangi', *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(2), pp. 133–142.
- Harfiani, E., Puspita, R. and Ramadhani, I. (2021) 'Characteristics of Indonesian Society in Utilizing Herbs for Covid Prevention during the Covid-19 Pandemic', *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 913(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/913/1/012104>.
- Hastuti, A., Lestari, T.A. and Mardiah (2021) 'Pemanfaatan 8 jenis rempah di bidang kosmetik, bumbu masak, makanan hingga

- fragrance dan flavor 1', 3(April), pp. 9–18.
- Jatmiko, R.A., Milliana, A. and Indradmojo, C. (2023) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Keluak (*Pangium edule*) Terhadap Bakteri Salmonella Antibacterial Activity of Ethanol Extract of Keluak (*Pangium edule*) Seeds Against Salmonella Bacteria', *Journal of Islamic Medicine*, 7(1), pp. 24–35.
- Kisworo, A.N. *et al.* (2016) 'Physicochemical Characteristics Identification and Secondary Metabolite Analysis of Solid Herbal Waste as Source of Feed Rich Fiber and Supplement for Ruminants', *Animal Production*, 18(2), p. 75. Available at: <https://doi.org/10.20884/1.jap.2016.18.2.535>.
- Mamuaja, F.C. and Lumoindong, F. (2017) 'Aktivitas antimikroba ekstrak biji Kluwek (*Pangium edule*) sebagai bahan pengawet alami bakso ikan Tuna', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), pp. 592–601.
- Mohammad Fathi Royyani *et al.* (2023) *Rempah Perjalanan Penyintas Peradaban, Rempah Perjalanan Penyintas Peradaban*. Available at: <https://doi.org/10.55981/brin.700>.
- Muhandri, T. *et al.* (2023) 'Karakteristik Pengeringan Rempah Daun Menggunakan Fluidized Bed Drier dan Tray Drier', *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 34(2), pp. 187–199. Available at: <https://doi.org/10.6066/jtip.2023.34.2.187>.
- Opara, E.I. and Chohan, M. (2014) 'Culinary herbs and spices: Their bioactive properties, the contribution of polyphenols and the challenges in deducing their true health benefits', *International Journal of Molecular Sciences*, 15(10), pp. 19183–19202. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms151019183>.
- Pitaloka, D., Lasmanawati, E. and Setiawati, T. (2020) 'Inovasi Bumbu Instan Pindang Gunung Khas Pangandaran', *Media Pendidikan, Gizi, dan Kuliner*, 9(2), pp. 15–19.
- Rohman, F. *et al.* (2020) 'the Ethnobotanical Perspective of Indigenous Herbs', *African Journal Of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 20(7), pp. 17012–17024.
- Senay, T.L. (2020) 'Systematic Review on Spices and Herbs Used in Food Industry', *Am J Ethnomed*, 7(5), p. 20. Available at:

<http://www.imedpub.com/ethnomedicine/>.

- Subaryanti *et al.* (2023) 'Characteristics of Galanga Accessions (Kaempferia galanga L.) Based on Essential Oil Components at Two Different Locations', *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 16(1), pp. 19–29.
- Sulieman, A.M.E. *et al.* (2023) 'Spices as Sustainable Food Preservatives: A Comprehensive Review of Their Antimicrobial Potential', *Pharmaceuticals*, 16(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/ph16101451>.
- Supartono, W. *et al.* (2016) 'Possibility of Some Indigenous Spices as Flavor Agents to Enrich Indonesia Flavor Database', *KnE Life Sciences*, 3(3), p. 35. Available at: <https://doi.org/10.18502/kls.v3i3.413>.
- Sutaguna (2017) 'Adaptasi Bumbu Dasar Makanan Tradisional Indonesia', *Tri Sutaguna*, 1, pp. 1–4.
- Tahir, M.M. and Amaliah, N. (2023) 'Bumbu Rempah Penggugah Cita Rasa Penerbit Cv. Eureka Media Aksara'.
- Taste Atlas (2014) *Top 100 SOUPS in the World*, <https://www.tasteatlas.com/best-rated-soups-in-the-world>.
- Yanti, H., Advinda, A. and Tavita, G.E. (2023) 'PEMANFAATAN TUMBUHAN REMPAH DAN BUMBU TRADISIONAL OLEH MASYARAKAT DESA SEBUDUH KECAMATAN KEMBAYAN KABUPATEN SANGGAU (Utilization Of Traditional Spice Plants By The Community Of Sebuduh Village Kembayan District Sanggau District)', 11(2), pp. 432–450.
- Yudhistira, B. and Fatmawati, A. (2020) 'Diversity of Indonesian soto', *Journal of Ethnic Foods*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.1186/s42779-020-00067-z>.

BAB 6

BAHAN PENYEGAR DAN PEMANIS

Oleh Hendri Satria Kamal Uyun

6.1 Bahan Penyegar

6.1.1 Pendahuluan

Bahan penyegar adalah semua bahan nabati yang memberikan efek segar dan meningkatkan semangat pada pemakainya, karena mengandung senyawa perangsang golongan alkaloid dan polifenol. (Yani et al., 2024). Bahan penyegar ini biasanya dikonsumsi tanpa batasan dosis tertentu, asalkan tidak dikonsumsi berlebihan. Bahan penyegar merupakan produk bernilai tinggi yang banyak diminati secara internasional karena memiliki fungsi fisiologis yang baik bagi tubuh. Produk penyegar tersebut selama ini menjadi produk yang sering diekspor dengan nilai jual yang tinggi. Bahan yang memiliki efek penyegar terhadap tubuh antara lain : teh, kopi, dan kakao (Yani et al., 2024).

6.1.2 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 merupakan salah satu bahan penyegar yang banyak disukai masyarakat Indonesia. Teh biasanya diminum sebagai pendamping makanan ringan saat istirahat, karena bahan aktif yang dikandungnya memiliki efek menenangkan. Saat ini teh tidak hanya dikonsumsi sehari-hari, tetapi juga banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan dan bidang lainnya. Tanaman teh merupakan tanaman tahunan yang diberi nama seperti *Camellia sinensis*. Tanaman teh terdiri dari banyak spesies yang tersebar di Asia Tenggara, India, Cina Selatan, Laos Barat, Muangthai Utara, dan Burma. 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% (Haryati, 2015).



Gambar 6.1. Tanaman teh (Haryati, 2015)

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 (Yani et al., 2024).

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 6.2. Kopi (Haryati, 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. Kopi kemudian dijemur hingga kadar air mencapai 14%, setelah itu kopi dipisahkan dari kulitnya dan dilanjutkan proses pemanggangan, terakhir kopi digiling dan diayak hingga kehalusan yang diinginkan. Kopi sudah lama dinikmati dengan cara diseduh dengan air panas karena efeknya yang menyegarkan. Komponen utama kopi ini adalah senyawa kafein, asam klorogenat, asam organik, mineral, dan aroma yang mudah menguap.

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 coklat 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 di bawah ini.



Gambar 6.3. Tanaman kakao (Haryati, 2015)

Kandungan kimia utama yang terdapat dalam biji kakao adalah lemak kakao sekitar 57%, lemak ini biasanya diperoleh dengan pengempaan cara dingin (Tunny, 2023). Lemak kakao merupakan bahan yang paling banyak dimanfaatkan karena memiliki banyak fungsi seperti sebagai bahan tambahan pada makanan, kosmetik, dan obat. Senyawa menyegarkan yang ditemukan dalam kakao sekarang disebut theobromin. Senyawa ini menstimulasi sistem saraf, meningkatkan daya ingat jangka pendek, serta meningkatkan mood (Yani et al., 2024).

Kakao juga mengandung senyawa antioksidan yang diduga dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Radikal bebas adalah senyawa yang tidak memiliki pasangan elektron.

Sehingga sangat reaktif mencari pasangan elektron agar lebih stabil. Secara kimia, senyawa antioksidan tersebut

memiliki lebih banyak elektron untuk didonasikan kepada radikal bebas, sehingga tidak mengikat elektron ke dalam sel (Martemucci *et al.*, 2022).

Kakao mengandung senyawa yang bersifat antioksidan flavonoid atau sekitar 37% polifenol. Vitamin terpenting dalam B kompleks adalah niasin (B3), yang merupakan vitamin esensial.

Kakao juga mengandung senyawa antioksidan yang diduga dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Radikal bebas adalah senyawa yang tidak memiliki pasangan elektron. Sehingga sangat reaktif mencari pasangan elektron agar lebih stabil. Secara kimia, senyawa antioksidan tersebut memiliki lebih banyak elektron untuk didonasikan kepada radikal bebas, sehingga tidak mengikat elektron ke dalam sel (Martemucci *et al.*, 2022).

6.2 Pemanis Alami

Kualitas hidup kita sangat bergantung pada sistem sensoris rasa kita. Rasa merupakan aspek penting yang digunakan untuk menilai kualitas makanan, dan kita memilih makanan yang karena pengaruh kesenangan atau ketidaknyamanan yang dirasakan saat mencicipi makanan. Penelitian tentang rasa menunjukkan bahwa "manis" adalah sensasi yang secara naluri cenderung disukai.

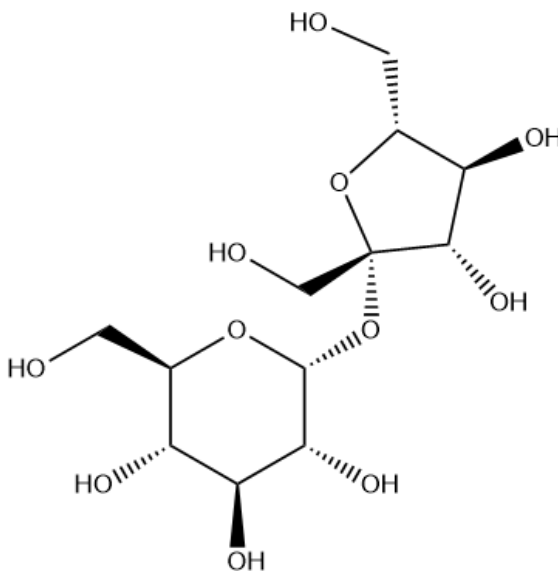
Gula adalah bentuk monosakarida. Contoh monosakarida adalah glukosa, fruktosa, dan galaktosa. Ketika dua monosakarida bergabung, terbentuk disakarida. Sebagai contoh, ketika glukosa dan fruktosa bergabung, maka akan terbentuk sukrosa atau yang kita kenal sebagai gula pasir. maltosa juga merupakan gabungan antara dua molekul glukosa. Contoh lain disakarida adalah laktosa yang terbentuk dari satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa. Semua gula adalah karbohidrat.

1. Sukrosa

Sukrosa atau gula pasir merupakan pemanis alami yang diperoleh dari ekstraksi tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). Merupakan anggota keluarga rumput, tumbuh

terutama di daerah beriklim tropis. Salah satunya adalah Indonesia yang mempunyai iklim tropis yang sangat cocok untuk budidaya tebu. Produksi gula di Indonesia hampir seluruhnya bertumpu pada tanaman tebu. Hal ini dikarenakan tanaman ini memiliki kandungan sukrosa yang tinggi dan dapat menghasilkan biomassa yang sangat besar. Batang tebu mengakumulasi 12-16% berat basah dan 50% berat kering sukrosa (Nurhalimah, Miswar and Hartatik, 2015).

Sukrosa sebagai pemanis alami memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi yaitu sebesar 251 kalori untuk setiap 100 gram sukrosa. Kelebihan kalori akibat mengkonsumsi sukrosa akan diubah menjadi lemak sehingga menyebabkan kegemukan dan gangguan kesehatan. Sehingga dengan kemajuan teknologi penggunaan sukrosa sebagai pemanis pangan mulai digantikan dan dikurangi (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.4. Struktur Sukrosa

2. Polioliol (Gula Alkohol)

Juga disebut "alkohol gula" atau pengganti gula, polioliol dapat diklasifikasikan sebagai berasal dari monosakarida (sorbitol, eritritol, xylitol, manitol), berasal dari disakarida (maltitol,

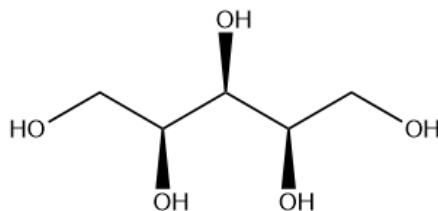
isomalt, laktitol), dan berasal dari polisakarida (hidrogenasi hidrolisat pati). Mereka adalah karbohidrat yang memberikan sensasi manis tetapi bukan gula maupun alkohol (Saulo and Specialist, 2005)

Poliol sebagian besar adalah pemanis berkalori rendah dan dapat digunakan dalam jumlah yang sama dengan gula pasir tetapi sering digunakan bersama dengan pemanis lain untuk mencapai tingkat kelebihan manis dan rasa yang diinginkan. Dengan kalori lebih sedikit daripada sukrosa, mereka memberikan rasa manis pada kue, permen, permen karet, produk panggang, es krim, pasta gigi, obat kumur, permen penyegar napas, dan farmasi (Saulo and Specialist, 2005).

a. Silitol

Silitol Mempunya rumus kimia $C_5H_{12}O_5$ adalah gula alkohol atau monosakarida polioliol (1,2,3,4,5 Pentahyroxipentane) yang secara alami terdapat dalam beberapa buah dan sayur, dapat di ekstraksi dari beberapa jenis buah, gandum dan jamur, serta bahan berserat seperti serbuk jagung, ampas gula tebu dan birch. Silitol berebentuk bubuk kristal bewarna putih, tidak berbau dan berasa manis. Silitol memiliki tingkat kemanisan relatif sama dengan sukrosa dengan nilai kalori sebesar 2,4 kkal/g atau setara dengan 10,03 kj/g (Sri Anggrahini, 2015).

Silitol Ditemuka hampir bersamaan oleh ahli kimia dari jerman dan perancis di akhir abad 19, dan pertama kali diperkenalkan di eropa sebagai pemanis yang aman bagi penderita diabetes. Silitol tidak menyebabkan karies gigi. Silitol menghambat *Streptococcus mutans* yaitu bakteri penyebab kerusakan gigi (Sri Anggrahini, 2015).



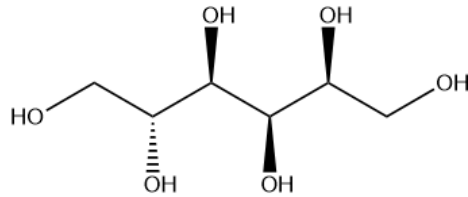
Gambar 6.5. Struktur silitol

b. Sorbitol

Sorbitol pertama kali ditemukan oleh ahli kimi dari perancis yaitu Joseph Boosigault pada tahun 1872 dari biji tanaman ros. Nama kimia lain dari sorbitol adalah hexitol dengan rumus Molekul $C_6H_{14}O_6$. Struktur kimia sorbitol mirip denganglukosa hanya gugus aldehyd diganti dengan gugus alkohol. Sorbitol berbentuk kristal berwarna putih dengan titik leleh berkisar 89° sampai $101^{\circ}C$, higroskopis tidak berbau dan berasa manis, larut dalam air, gliserol, propilenglikol serta sedikit larut dalam metanol dan etanol, asam asetat, fenol tetapi tidak larut hampir dalam semua pelarut organik. Sorbitol memiliki tingkat kemanisan relatif sama dengan 0,5 sampai 0,7 kali tingkat kemanisan sukrosa dengan nilai kalorsebesar 2,6 kkal atau setara 10,87 kJ/g, sehingga disebut sebagai pemanis nutritive. Sorbitol dapat dihasilkan dari hidrogenasi katalitik bertekanan tinggi dari glukosa. Sorbitol secara alami terdapat pada buah seperti apel, plums, pir, kurma (Sri Anggrahini, 2015).

Sorbitol digunakan untuk pembuatan pasta gigi, permen "Bebas gula", kosmetik, farmasi vitamin C. Sorbitol juga dapat berfungsi sebagai pengisi (filler/Bulking agent), humektan untuk melindungi produk terhadap hilangnya air (Sri Anggrahini, 2015).

Sorbitol mengalami metabolisme di dalam tubuh secara perlahan. Sorbitol diserap tubuh secara tidak sempurna (sekitar 50-79% diserap) sehingga tidak menimbulkan peningkatan level insulin sebanyak glukosa (Sri Anggrahini, 2015)



Gambar 6.6. Struktur Sorbitol

c. Manitol

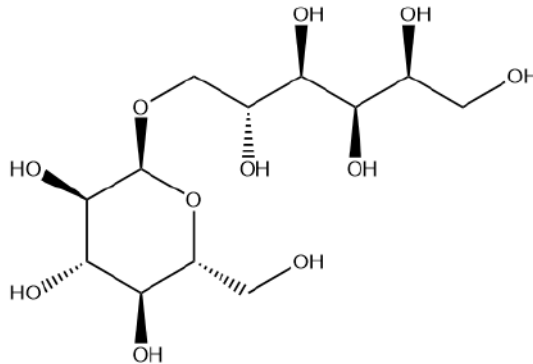
Manitol merupakan gula alkohol yang termasuk kedalam golongan gula pereduksi. Gula pereduksi adalah karbohidrat yang mampu mereduksi senyawa senyawa penerima elektron. Manitol memiliki berat molekul 182,17 g/mol. Manitol memiliki kelarutan 22 g manitol/ 100 ml air (25°C, titik leleh pada 165-169°C. Manitol merupakan isomer dari sorbitol. Manitol digunakan sebagai diuretik osmosis. Manitol disebut pula sebagai gula mannite dan manna karena di isolasi dari sekresi manna. Manitol merupakan kristal berwarna putih, tidak berbau, larut dalam air sangat sukar larut dalam alkohol dan hampir tidak larut dalam semua pelarut organik (Sri Anggrahini, 2015)

Manitol tidak menyebabkan peningkatan glukosa darah, memiliki indeks glikemik rendah sehingga digunakan sebagai pemanis bagi penderita diabetes, dan digunakan dalam pembuatan peremen karet. Manitol higroskopisnya sangat rendah (Fiqriansyah *et al.*, 2021).

d. Isomalt

Isomalt atau isomaltitol merupakan campuran epuimolar dari 6-O- α -D-Glucopyranosyl-D-glucocitol (GPG) dan 1-O- α -D-Glucopyranosyl-D-Mannitol dihidrate. Isomalt mengandung glukomanitol dan glukosa sorbitol dan dibuat dari sukrosa melalui tu tahap proses enzimatik. Perubahan molekular yang terjadi selama proses enzimatik menyebabkan isomalt lebih stabil secara kimiawi dibandingkan dengan sukrosa. Isomalt berbentuk kristal

bewarna putih, tidak berbau dan berasa manis dengan tingkat kemanisan sebesar 0,45 sampai 0,65 kali dari sukrosa (Sri Anggrahini, 2015)

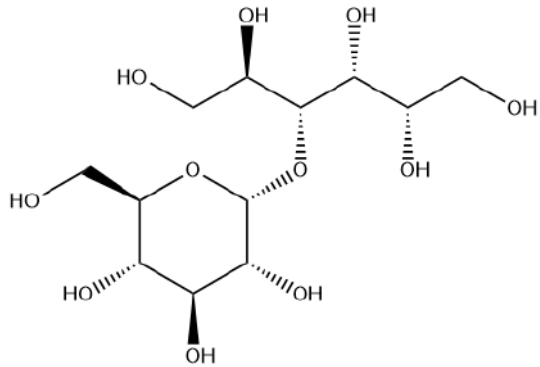


Gambar 6.7. Struktur Isomalt

e. Maltitol

Maltitol Mempunyai Rumus kimia $C_{12}H_{24}O_{11}$ Dalam istilah kimia maltitol dikenal sebagai 4-O- α Glucopyranosyl-D-sorbitol. Maltitol merupakan disakarida, gula alkohol yang dibuat dengan cara hidrolisis pati. Kemanisan tinggi sehingga memungkinkan untuk digunakan tanpa campuran pemanis lainnya. Digunakan terutama dalam produksi permen tanpa gula, permen keras, cokelat. Dalam industri farmasi digunakan sebagai pemanis rendah kalori (Sri Anggrahini, 2015).

Maltitol berbentuk kristal anhydrous dengan tingkat higroskopis rendah, suhu leleh dan stabilitas tinggi. Maltitol dapat digunakan sebagai pemanis pengganti sukrosa. Nilai kalori maltitol sebesar 2,1 kkal atau setara dengan 8,78 kJ/g (Sri Anggrahini, 2015).

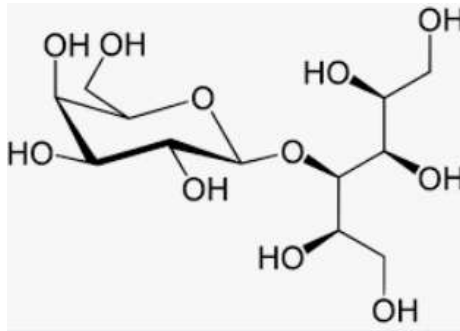


Gambar 6.8. Struktur Maltitol

f. Laktitol

Laktitol merupakan gula alkohol rumus kimia $C_{12}H_{24}O_{11}$. Diproduksi dengan mereduksi glukosa dari disakarida laktosa. Laktinol merupakan pemanis alami. Laktitol tidak terhidrolisis oleh enzim laktase tetapi dihidrolisis atau diserap di dalam usus kecil. Laktinol dimetabolisme oleh bakteri dalam usus besar dan diubah menjadi asam- asam organik dan karbondioksida dan sejumlah gas hidrogen (H_2). Asam asam organik selanjutnya dimetabolisme menghasilkan kalori (Sri Anggrahini, 2015).

Laktitol stabil pada kondisi asam, basa dan pada suhu tinggi. Laktitol tidak bersifat higroskopis dan memiliki kelarutan yang sama seperti glukosa. Laktitol memiliki rasa manis 0,3 sampai 0,4 kali lipat dari gula pasir (sukrosa). Nilai kalori laktinol adalah 2 kkal/g atau setara 8,36 kj/g. Laktitol digunakan dalam pangan rendah kalori dan rendah lemak seperti permen bebas gula, biskuit, cokelat dan es krim. Laktinol juga berperan sebagai prebiotik pada usus (Sri Anggrahini, 2015).

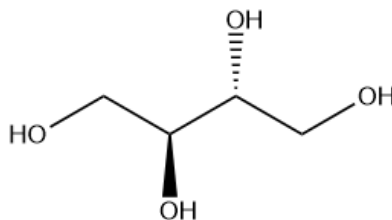


Gambar 6.9. Laktinol

g. Eritritol

Eritritol adalah gula alkohol, berupa bubuk kristal putih yang digunakan sebagai bahan tambahan pangan di Amerika Serikat dan beberapa bagian dunia. Rumus kimia eritritol adalah $C_4H_{10}O_4$ dengan berat molekul 122,12. Eritritol ditemukan pada tahun 1948 oleh ahli kimia Inggris yang bernama John Stenhouse. Sumber utama eritritol adalah beberapa buah-buahan dan pangan fermentasi. Terdapat secara alami di anggur, sake, wine pir dan semangka. Eritritol digunakan sebagai pengganti gula sukrosa (Sri Anggrahini, 2015).

Eritritol diproduksi dari gula glukosa dengan fermentasi dengan ragi *Moniliella pollinis*. Di dalam tubuh, sebagian besar eritritol diserap ke dalam aliran darah di usus kecil, dan sebagian besar diekskresikan dalam urin dengan tidak mengalami perubahan. Hanya sekitar 10% eritritol memasuki usus besar. Eritritol tidak mempunyai efek pencerna. Eritritol bersifat non glikemik, sehingga tidak mempengaruhi kadar gula darah (Sri Anggrahini, 2015).



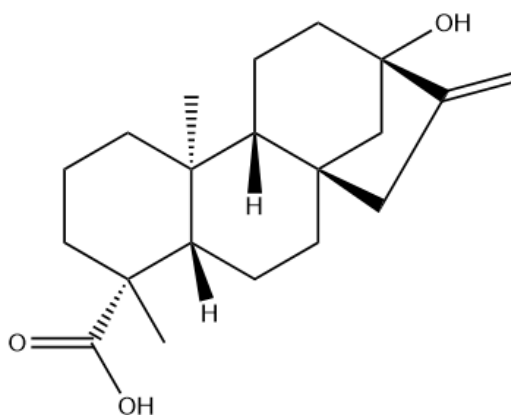
Gambar 6.10. Struktur Eritritol

3. Steviosida

Steviosida adalah gula non alkohol merupakan pemanis rendah kalori yang berasal dari *Stevia rebaudiana*, tanaman Amerika Selatan, dan 300 kali lebih manis dari sukrosa. Daun tanaman telah digunakan selama berabad-abad di Paraguay untuk memermanis minuman pahit dan untuk membuat teh. Stevioside sangat mudah larut dalam air, rasanya sangat manis, dan sinergis dengan pemanis lainnya.

Metabolisme stevioside pada manusia belum diselidiki, tetapi hasil dari penelitian terbatas pada tikus laboratorium menunjukkan bahwa beberapa diekskresikan tidak berubah. Sebagian besar steviosida yang dikonsumsi akan dirubah oleh bakteri usus (Saulo and Specialist, 2005). Steviosida terbukti sama efektifnya dengan agen antidiabetes, rosiglitazone, dalam meningkatkan penyerapan glukosa (Mohd-Radzman *et al.*, 2013).

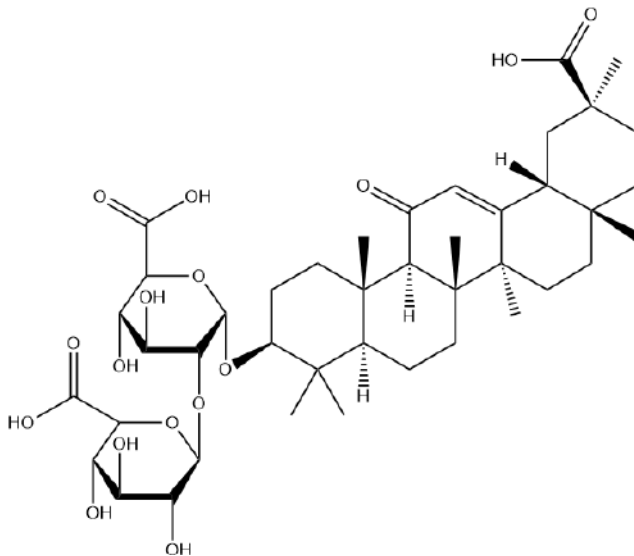
Sejak tahun 1970-an, steviosida telah digunakan sebagai pemanis di Jepang, baik dengan sendirinya maupun dengan pemanis lain dalam minuman, acar, makanan laut kering, perasa, manisan, permen karet, dan pemanis di atas meja. Produk ini juga disetujui untuk digunakan sebagai pemanis di Korea Selatan dan Brasil.



Gambar 6.11. Struktur Steviosida

4. Glycyrrhizin

Glycyrrhizin adalah pemanis non-kalori yang diekstrak dari akar licorice dengan nama latin *Glycyrrhiza glabra* dan 50 hingga 100 kali lebih manis dari sukrosa. Digunakan sebagai penyedap dalam tembakau, obat-obatan, dan beberapa produk pangan. Glycyrrhizin digunakan sebagai agen berbusa di beberapa minuman non-alkohol karena terdapat dalam senyawa saponin. Glycyrrhizin disetujui untuk digunakan di Amerika Serikat sebagai penambah rasa. Glycyrrhizin memiliki aktivitas sebagai ekspektoran (Pandey, 2017).



Gambar 6.12. Struktur Glycyrrhizin

6.3 Pemanis Buatan

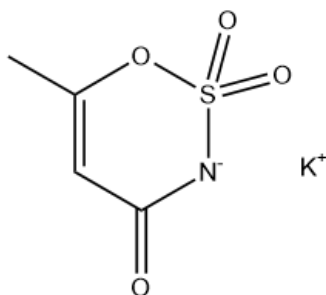
Penggunaan pemanis buatan sebagai pengganti sukrosa diperlukan karena konsumsi gula dunia meningkat tajam sejalan dengan peningkatan penduduk dan peningkatan taraf hidup terutama negara-negara maju. Adanya alasan kesehatan, masyarakat berusaha mencari pemanis yang tidak menghasilkan kalori agar mereka tetap menikmati rasa manis tanpa takut gemuk atau meningkatkan respon peningkatan gula darah (Sri Anggrahini, 2015).

1. Asesulfam (*Acesulfame potassium*)

Asesulfam-K mempunyai rumus kimia $C_4H_4KNO_4S$ Merupakan garam kalium dari senyawa 6-metil 1,2,3 oksatiazin 4(3H)-on-2,3 dioksida. Ditemukan oleh ahli kimia Jerman Karl Clauss, pada tahun 1967. Asesulfam-K dibuat melalui proses transformasi asam asetoasetat dengan penambahan mineral kalium sehingga terbentuk kristal stabil Asesulfam-k tidak berbau, berbentuk kristal berwarna putih, mudah larut dalam air. Tingkat Kemanisan Asesulfam-k tingkat 200 kali lipat dari sukrosa dan tidak berkalori. Asesulfam-K dapat dikombinasi dengan asam aspartat dan natrium siklamat dalam penggunaannya dan bersifat sinergis dalam mempertegas rasa manis (Sri Anggrahini, 2015).

Potensi efek karsinogenik asesulfam-K belum diketahui penelitian pada hewan uji coba tidak memiliki efek karsinogenik dengan pemberian asesulfam-K murni (Sri Anggrahini, 2015).

Asesulfam-K bersifat tahan panas sehingga sering ditambahkan kedalam kue kering (*cookies*) dan permen. Asesulfam-K tidak merusak gigi (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.13. Struktur Asesulfam-K

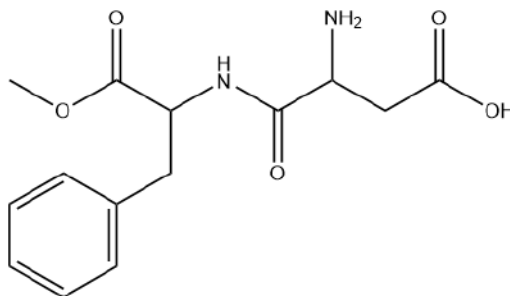
2. Aspartam

Aspartam sebagai bahan pemanis buatan ditemukan pada tahun 1965 oleh James Schlatter peneliti perusahaan Searle yang mencoba-coba melakukan kombinasi asam amino untuk pengobatan borok usus. Aspartam diizinkan pesegagai

bahan tambahan tambahan pangan sejak 1979 dan telah telah digunakan di lebih 130 negara (Sri Anggrahini, 2015).

Aspartam mempunyai sifat tidak berbau, berbentuk kristal putih, sedikit larut dalam air dan berasa manis. Merupakan pemanis sintetik non karbohidrat memiliki rumus $C_{14}H_{18}N_2O_5$. Aspartam ada didalam pangan berlabel “diet” atau bebas gula. Aspartam digunakan dalam pangan bebas Gula, Soft drink bebas gula, permen karet, sereal, vitamin kunyah dan pasta gigi. Untuk penderita asma, rinitis, atau urtikaria (gatal-gatal) perlu menghindari konsumsi aspartam (Sri Anggrahini, 2015)

Tingkat kemanisan asmpartam 100-200 kali lipat dari sukrosa,. Aspartam dapat digunakan dalam jumlah yang sedikit, penggunaan 19 mg aspartam dapat menghasilkan tingkat kemanisan sama dengan penggunaan 4 gram gula pasir (Sri Anggrahini, 2015). Aspartam akan terurai pada saluran cerna menjadi asam aspartat dan fenilalanin (Saulo and Specialist, 2005). Nilai kalori aspartam adalah 0,4 kkl/g atau setara 1,67 kj/g (Standar Nasional Indonesia, 2004).



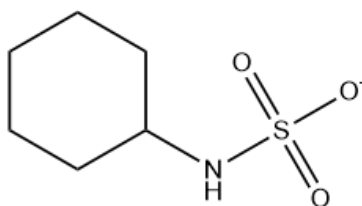
Gambar 6.14. struktur Aspartam

3. Siklamat

Siklamat Memiliki rumus kimia $C_6H_{13}NO_3S$. Bearada dalam bentuk asam siklmata dan garam Natrium dan Kalsium. Siklamat menimbulkan rasa manis tanpa rasa ikutan (*After taste*) dan bersifat mudah larut dalam air dan tahan panas. Siklamat memiliki tingkat kemanisan 30 kali dari sukrosa (Sri Anggrahini, 2015)

Siklamat lebih banyak digunakan oleh industri besar karena bersifat tidak menimbulkan after taste pahit seperti sakarin sehingga banyak digunakan terutama dalam produk-produk minuman ringan. Rasa manis yang dihasilkan oleh siklamat tidak terlalu baik jika dibandingkan dengan sakarin (Sri Anggrahini, 2015).

Siklamat dilarang penggunaannya oleh FDA di Amerika, Kanada dan Inggris sejak tahun 1970 an karena produk degradasinya sikloheksil amina bersifat karsinogenik. Berdasarkan hasil penelitian terhadap tikus dan mencit ternyata siklamat dapat menimbulkan tumor kandung kemih. Siklamat dapat menyebabkan atrofi yaitu terjadinya pengecilan testicular dan kerusakan dan kerusakan kromosom. Tetapi pada penelitian yang menunjukkan bahwa siklamat terbukti tidak bersifat karsinogen dan uji mutagenitas jangka pendek tidak membuahkan hasil yang konsisten, sehingga beberapa negara kembali mengizinkan siklamat sebagai pemanis, kecuali Amerika (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.15. struktur Siklamat

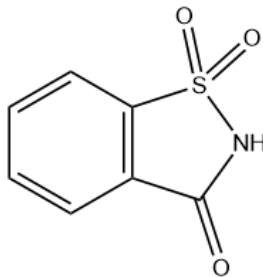
4. Sakarin

Sakarin telah digunakan selama lebih dari satu abad untuk mempermanis makanan dan minuman tanpa menambahkan kalori atau karbohidrat. Ini sangat berguna di Eropa selama perang dunia, ini telah menjadi komponen penting dari gaya hidup banyak orang untuk mengontrol berat badan dan kalori atau karbohidrat pembatasan asupan. Seperti kebanyakan pemanis rendah kalori lainnya, sakarin membantu

mencegah pembentukan gigi berlubang, dibandingkan dengan gula (Saulo and Specialist, 2005).

Sakarin merupakan pemanis buatan, memiliki struktur dasar sulfonida benzoat, strukturnya tidak sama dengan sukrosa sehingga tidak menghasilkan kalori. Sakarin sebagai pemanis buatan biasanya berada dalam bentuk garam, dengan rumus kimia garam kalsium $C_{14}H_8CaN_2O_6S_2$, garam kalium $C_{14}H_8KN_2O_6S_2$ dan garam Natrium $C_{14}H_8NaN_2O_6S_2$. Sakarin dalam industri pangan digunakan dalam bentuk garam karena sakarin dalam bentuk asam, bersifat sukar larut air. Garam sakarin berbentuk kristal putih, tidak berbau, mudah larut dalam air dan berasa manis (Sri Anggrahini, 2015)

Sakarin memiliki tingkat kemanisan 300 kali lipat dibandingkan sukrosa. Meskipun lebih manis dari dari siklamat sakarin memiliki kelemahan karena dalam konsentrasi sedang sampai tinggi mempunyai rasa after taste pahit. Untuk menghilangkan rasa pahit sakarin dapat dikombinasi dengan siklamat dengan perbandingan 1:10 (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.16. struktur Sakarin

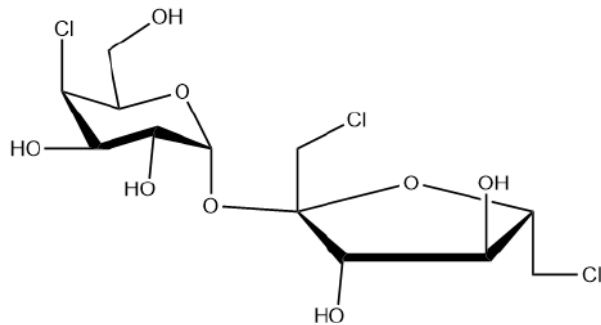
5. Sukralosa

Sukralosa pertama kali disintesis dilaboratorium Queen Elizabeth College Universitas di london pada tahun 1976. Sukralosa ditemukan oleh Tate dan Lyle. Pada tahun 1988 sukralosa telah direkomendasikan oleh FDA aman untuk produk pangan (Sri Anggrahini, 2015)

Sukralosa merupakan derivat sukrosa yang diklorinasi, strukturnya mirip dengan sukrosa memiliki rumus kimia $C_{31}H_{19}O_8$. Sukralosa dibuat dengan cara mengatikan 3 dari 8

gugus hidroksil pada struktur sukrosa dengan atom klorida (Sri Anggrahini, 2015).

Sukralosa terbuat dari gula, tetapi tidak dikenal oleh tubuh sebagai karbohidrat sehingga tidak dapat dimetabolisme. Klorida didalam sukralosa berada dalam jumlah kecil sehingga tidak membahayakan kesehatan. Sukralosa hampir hampir tidak mengalami deklorinasi dalam tubuh dan tidak larut dalam lemak. Sukralosa bersifat inert dan secara cepat dieksresikan dari tubuh tanpa efek samping. Kemanisan dari Sukralosa adalah 400-600 kali lipat dari sukrosa. Sukralosa aman untuk anak dan ibu hamil, maupun penderita diabetes, karena tidak mempengaruhi kadar gula darah (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.17. struktur sukralosa

6. Neotam

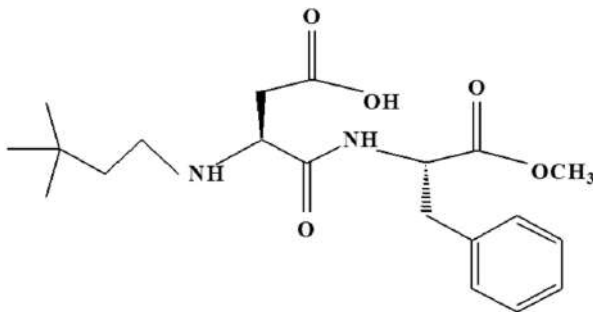
perancis Claude Nofre dan Jean Marie Tinti. Neotam dihasilkan dengan cara melakukan substitusi nitrogen terminal aspartam dengan suatu grup hidrofobik. Kemudian aspartam tersebut disubstitusikan dengan 3,3 dimetil butil aldehid sehingga menghasilkan neotam (Sri Anggrahini, 2015).

Neotam Merupakan pemanis buatan turunan aspartam yang memiliki tingkat kemanisan 7.000-13.000 kali kemanisan dari sukrosa. Merupakan turunan dipeptida dari asam amino aspartat dan fenil alanin.

Neotam awalnya diproduksi oleh suatu perusahaan pangan Amerika Serikat berkerja sama dengan dua peneliti berkembang Neotam berbentuk kristal dengan rumus

kimia $C_{20}H_{30}N_2$ dengan berat molekul 396,2 g/mol, titik leleh - 83,4 °C dan kadar air 4,5%. Tingkat kelarutan Neotam dalam air suhu ruang adalah 12,6 g/L. Kelarutan meningkat seiring dengan meningkatnya suhu dan kepolaran pelarut yang digunakan (Sri Anggrahini, 2015).

Penggunaan neotame telah disetujui oleh FDA pada tahun 2002 sebagai pemanis untuk industri makanan. Neotame aman dikonsumsi oleh anak-anak, ibu hamil, dan penderita diabetes. Penggunaan Neotame tidak menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Neotame dimetabolisme di dalam tubuh dan dikeluarkan melalui urin dan feses, sehingga tidak menumpuk di dalam tubuh. Neotame tidak menyebabkan efek mutagenik, teratogenik, karsinogenik, atau reproduksi (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.18. Struktur neotame (Bathinapatla *et al.*, 2014)

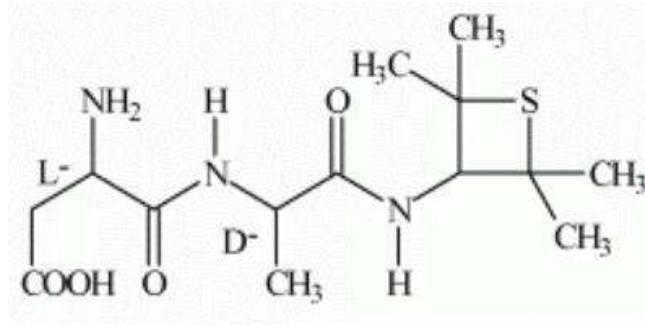
7. Alitam

Alitam Merupakan pemanis buatan dengan rumus kimia $C_{14}H_{25}N_3O_4S_{2,5}$. Alitam disintesis dari asam amino L-asam aspartat, D alanin dan senyawa amida yang disintesis dari 2,2,4,4-tetrametilenanilamin. Alitam memiliki tingkat kemanisan 2.000 kali lipat dari sukrosa dengan nilai kalori 1,4 kkal/g atau setara 5,85 kj/g (Sri Anggrahini, 2015).

Alitam digunakan pada produk pangan dan minuman dan digunakan sebagai gula meja. Penggunaan bersama dengan pemanis lain bersifat sinergis (Sri Anggrahini, 2015).

Alitam dapat dicerna oleh enzim dalam saluran pencernaan dan diserap oleh usus berkisar antara 78-93% dan hidrolisis

menjadi asam aspartat dan alanin amida. Sisa alitam yang tidak diserap, sebanyak 7-22% dikeluarkan melalui feses. Alitam tidak bersifat karsinogenik dan tidak memperlihatkan sifat racun terhadap organ reproduksi (Sri Anggrahini, 2015).



Gambar 6.19. Struktur Alitam

DAFTAR PUSTAKA

- Baharum, Z. *et al.* (2016) 'Theobroma cacao: Review of the extraction, isolation, and bioassay of its potential anti-cancer compounds', *Tropical Life Sciences Research*, 27(1), pp. 21–42.
- Bathinapatla, A. *et al.* (2014) 'Determination of Neotame by High-Performance Capillary Electrophoresis Using β -cyclodextrin as a Chiral Selector', *Analytical Letters*, 47(17), pp. 2795–2812. Available at: <https://doi.org/10.1080/00032719.2014.924008>.
- 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)*.
- Haryati (2015) 'Rempah-Rempah Dan Bahan Penyegar', *Universitas Pendidikan Indonesia*, pp. 1–41.
- Martemucci, G. *et al.* (2022) 'Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health', *Oxygen*, 2(2), pp. 48–78. Available at: <https://doi.org/10.3390/oxygen2020006>.
- Mohd-Radzman, N.H. *et al.* (2013) 'Stevioside from Stevia rebaudiana Bertoni increases insulin sensitivity in 3T3-L1 adipocytes', *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1155/2013/938081>.
- Nurhalimah, Miswar and Hartatik, S. (2015) 'Potensi pertumbuhan dan akumulasi sukrosa pada tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L .) transgenik over ekspresi gen SoSUT1 generasi kedua', *Berkala Ilmiah Pertanian*, x(x), pp. 1–5.
- Pandey, S. (2017) 'a Review on Constituents, Pharmacological Activities and Medicinal Uses of Glycyrrhiza Glabra', *Universal Journal of Pharmaceutical Research*, 2(2), pp. 6–11. Available at: <https://doi.org/10.22270/ujpr.v2i2.rw2>.
- Saulo, A.A. and Specialist, E. (2005) 'Sugars and Sweeteners in Foods', pp. 1–7.

- Sri Anggrahini (2015) *Keamanan Pangan*. 1st edn. Edited by Lucia Indarwati. Yogyakarta: PT Kanisius.
- Standar Nasional Indonesia (2004) 'Bahan Tambahan Pangan Pemanis Buatan - Persyaratan Penggunaan dalam Pangan', *Sni 01-6993-2004*, pp. 1–42.
- Tunny, R. (2023) *Buku Ajar Farmakognosi Lengkap 2022*. Sleman Yogyakarta: Penerbit Deeppublish.

BAB 7

KARAKTERISTIK SUSU DAN OLAHAN

Oleh Afrinia Ekasari

7.1 Pendahuluan

Susu merupakan cairan hasil sekresi kelenjar mamalia yang berwarna putih kekuningan atau putih kebiruan yang belum mengalami pengurangan atau penambahan zat gizi atau belum mengalami pengolahan. Susu yang kita konsumsi pada umumnya berasal dari hewan ternak seperti: sapi, kambing, kerbau dan kuda.

Masing – masing jenis susu dari hewan yang berbeda memiliki perbedaan dari segi karakteristik organoleptik dan komposisi zat gizi yang dikandung. Kandungan gizi yang ada pada susu segar diantaranya: lemak, protein, vitamin, mineral dan laktosa. Kandungan lemak pada susu tersusun atas trigliserida yang merupakan gabungan antara gliserol dengan asam lemak. Adapun kandungan mikro pada lemak susu terdiri dari: fosfolipid, sterol, tokoferol, karoten, vitamin A, vitamin D dan vitamin larut air. Faktor yang mempengaruhi kualitas kandungan gizi pada susu diantaranya: 1. Jenis ternak dan keturunannya (hereditas), nutrisi ternak, tingkat laktasi, apakah ada peradangan/infeksi pada ambung susu dan prosedur pemerahan susu. Ciri – ciri susu segar diantaranya:

1. Warna susu putih kekuningan atau putih agak kebiruan
2. Aroma manis khas susu
3. Tidak ada gumpalan/endapan

Kandungan gizi pada susu dapat berkurang akibat adanya proses pengolahan seperti pemanasan baik itu pasteurisasi maupun sterilisasi. Pasteurisasi adalah pemanasan dengan menggunakan suhu 80° C kurang lebih selama 15 menit yang bertujuan untuk membunuh bakteri patogen. Sementara sterilisasi adalah pemanasan dengan menggunakan suhu 121°C selama 15 menit

bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme baik yang patogen maupun yang tidak patogen.

Proses pemanasan bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan atau penyakit yang bisa timbul akibat adanya kontaminasi bakteri ke dalam susu. Pada pengolahan susu terdapat empat jenis bagian susu yang terdiri dari: skim, *full cream*, *whole milk*, casein dan whey. Perbedaan dari jenis bagian susu tersebut adalah dari kandungan lemaknya, susu skim adalah susu tanpa lemak, *full cream* adalah susu dengan kandungan lemak tinggi. Sementara *whole milk* mengandung komposisi yang seimbang antara lemak dan protein. Untuk casein dan whey lebih banyak mengandung protein. Dari bagian – bagian tersebut dapat diolah kembali menjadi produk turunananya seperti contoh dibawah ini:

7.2 Keju

Keju adalah produk olahan susu yang berasal dari penggumpalan rennet yang membentuk *curd*. Keju dapat dijadikan alternative bagi penderita *lactose intoleran* agar dapat mengambil manfaat susu. Keju terbuat dari bagian susu *whole milk* yang di fermentasikan menggunakan bantuan bakteri. Keju memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dengan susu, zat gizi pada keju diantaranya sebagai berikut:

Tabel 7.1. Komposisi gizi keju per 100 g

No	Kandungan gizi	Jumlah
1	Energi	326 kal
2	Protein	22,8 g
3	Lemak	20,3 g
4	Karbohidrat	13,1 g
5	Kalsium	777 mg
6	Fosfor	338 mg
7	Besi	1,5 mg
8	Natrium	1,41 mg
9	Kalium	82,7 mg
10	Zinc	3,1 mg
11	Retinol	227 mcg
12	Karoten	128 mcg

Sumber : TKPI, 2019

Jenis – jenis keju diantaranya: *cheddar, mozzarella, parmesan, edam, red cheddar, camembert, emmental, string cheese, blue cheese, spread cheese*. Yang membedakan keju tersebut secara organoleptik adalah dari segi aroma, rasa, titik leleh dan juga tekstur. Perbedaan karakteristik pada jenis keju tersebut disebabkan oleh lama pematangan susu oleh bakteri, jenis susu yang digunakan, dan jenis bakteri yang digunakan untuk fermentasi. Keju sendiri umumnya dikonsumsi sebagai campuran dengan bahan lain seperti roti atau cake, atau dapat juga dikonsumsi secara langsung. Ciri – ciri keju yang telah rusak diantaranya : telah mengalami perubahan aroma dan warna hijau kehitaman. Maka sebaiknya ketika membeli keju di awal harus dicium aromanya dan dicicipi. Keju yang telah rusak sebaiknya tidak dikonsumsi karena dapat mengganggu kesehatan.

7.3 Susu Kental Manis

Susu kental manis (SKM) atau disebut *sweetend condensed milk* adalah hasil olahan susu dengan metode evaporasi atau menghilangkan kandungan air pada susu kemudian dikentalkan dengan cara penambahan gula. Kandungan gizi pada susu kental manis adalah sebagai berikut:

Tabel 7.2. Kandungan gizi susu kental manis per 100 g

No	Zat Gizi	Jumlah
1	Energi	343 Kal
2	Protein	8,2 g
3	Lemak	10 g
4	Karbohidrat	55 g
5	Kalsium	275 mg
6	Fosfor	209 mg
7	Besi	0,2 mg
8	Kalium	320 mg
9	Vitamin A	155 mcg
10	Thiamin	0,05 mg
11	Riboflavin	0,43 mg
12	Niasin	0,4 mg
13	Vitamin C	1 mg

Sumber: TKPI, 2019

Susu kental manis pada umumnya memiliki umur simpan yang cukup lama. Hal ini dikarenakan kandungan gula yang mengikat air sehingga produk tidak cepat rusak. Susu kental manis memiliki berbagai jenis diantaranya:

1. Susu kental manis *full cream*
Dibuat dengan susu segar dengan penambahan gula dan memiliki kadar lemak 8%.
2. Susu kental manis lemak nabati
Dibuat dari susu segar yang ditambahkan gula dan diganti kandungan lemak didalamnya dengan lemak nabati.
3. Susu skim kental manis
Terbuat dari susu segar yang ditambahkan gula, pada produk ini memiliki kandungan lemak minimal 1%.
4. Krimer kental manis
Dibuat dari susu segar yang ditambahkan gula dan lemak nabati/minyak nabati.

7.4 Yoghurt

Yoghurt adalah produk olahan susu yang dibuat dengan proses fermentasi menggunakan bakteri non patogen seperti *lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt sendiri berasal dari asia barat dan timur tengah. Karakteristik organoleptik yoghurt pada umumnya berwarna putih seperti warna bahan bakunya, memiliki aroma dan rasa asam dan teksturnya kental. Yoghurt pada umumnya menggunakan bahan baku susu sapi yang difermentasi menggunakan bakteri non patogen yang menghasilkan asam laktat, namun ada juga yoghurt yang terbuat dari susu yang ditambahkan biji kefir kemudian difermentasi yang disebut dengan kefir, kemudian ada juga yang terbuat dari susu kerbau yang difermentasi dengan menggunakan alat bambu yang disebut dengan Dadih. Yoghurt memiliki banyak manfaat bagi kesehatan, diantaranya:

1. Menjaga kesehatan saluran pencernaan.
2. Mencegah osteoporosis.
3. Mengontrol berat badan.
4. Menjaga imunitas tubuh.

Yoghurt harus disimpan pada suhu dingin dingin sekitar 4°C, hal ini untuk menjaga agar produk tidak cepat rusak akibat adanya kontaminasi bakteri lain atau mencegah bakteri baik yang ditambahkan mati. Yoghurt dapat dikonsumsi secara langsung atau ditambahkan bahan makanan lain seperti buah – buahan. Yoghurt bisa juga dikonsumsi dalam bentuk minuman cair, es krim atau puding. Berikut dibawah ini kandungan gizi yoghurt.

Tabel 7.3. Kandungan gizi yoghurt segar per 100 g

No	Zat Gizi	Jumlah
1	Energi	52 Kal
2	Protein	3,3 g
3	Lemak	2,5 g
4	karbohidrat	4 g
5	Kalsium	120 mg
6	Besi	0,1 mg
7	Fosfor	90 mg
8	Natrium	40 mg
9	Kalium	299 mg

Sumber : TKPI, 2019

7.5 Susu Bubuk

Berdasarkan SNI pengertian Susu bubuk adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar atau susu rekombinasi atau pencampuran kering (*dry blend*) dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, unsur gizi lainnya dan bahan tambahan makanan yang di izinkan.

Susu bubuk memiliki umur simpan yang lebih lama dan dapat disimpan pada suhu kamar karena kadar airnya rendah sehingga tidak mudah ditumbuhi bakteri. Penyebab kerusakan pada susu bubuk dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya:

1. Kerusakan kimiawi: disebabkan oleh cahaya, panas dan oksigen yang menyebabkan berkurang/rusaknya kandungan gizi seperti vitamin dan juga dapat menyebabkan perubahan warna menjadi browning dan aroma menjadi tengik.

2. Kerusakan mikrobiologi: disebabkan adanya kontaminasi dari mikroorganisme.

Susu bubuk memiliki manfaat kesehatan seperti produk olahan susu lainnya yaitu menjaga imunitas tubuh, mencegah osteoporosis dan menjaga kesehatan tulang dan gigi.

Tabel 7.4. Kandungan gizi susu bubuk per 100 g

No	Zat gizi	Jumlah
1	Energi	513 Kal
2	Protein	24,6 g
3	Lemak	30 g
4	Karbohidrat	36,2 g
5	Kalsium	904 mg
6	Fosfor	694 mg
7	Besi	0,6 mg
8	Natrium	380 mg
9	Kalium	1.330 mg
10	Seng (Zn)	0,02 mg

Sumber: TKPI, 2019

Susu bubuk harus disimpan ditempat yang sejuk dan tidak terkena cahaya atau panas, susu bubuk sebaiknya disimpan dikemasan aslinya untuk menjaga kelembapannya, kondisi kemasan harus tertutup rapat agar tidak terjadi kontaminasi dari luar.

7.6 Es Krim

Es krim adalah produk olahan susu yang mengalami proses pembekuan. Prinsip dalam pembuatan es krim adalah pembentukan rongga udara pada adonan es krim, sehingga memberikan volume pada es krim yang dalam parameter fisik es krim disebut dengan *over run*. Bahan baku pembuatan es krim terdiri dari padatan susu, pemanis, pewarna serta bahan tambahan pangan lainnya. Saat ini es krim sudah mengalami banyak modifikasi atu penambahan bahan makanan lain seperti buah, coklat dan lain sebagainya. Es krim memiliki karakteristik berupa produk semi padat, memiliki aroma dan rasa susu, teksturnya halus, kental dan mudah meleleh. Lemak

susu memiliki peran penting untuk membentuk rasa *creamy* pada es krim. Kandungan gizi pada es krim adalah sebagai berikut:

Tabel 7.5. Kandungan gizi es krim per 100 g

No	Zat gizi	Jumlah
1	Energi	210 Kal
2	Protein	4 g
3	Lemak	12,5 g
4	Karbohidrat	20,6 g
5	Kalsium	123 mg
6	Fosfor	99 mg
7	Besi	0,1 mg
8	Natrium	78 mg
9	Kalium	193,4 mg
10	Seng (Zn)	0,7 mg

Sumber: TKPI, 2019

Kerusakan pada es krim pada umumnya disebabkan oleh suhu penyimpanan yang tidak sesuai, es krim sebaiknya di simpan pada bagian freezer kulkas untuk mempertahankan teksturnya.

7.7 Pengujian Mutu Susu

Pengujian mutu susu bertujuan untuk mengetahui kualitas susu baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Pengujian ini sangat penting dilakukan agar kerusakan pada susu dapat dicegah, menjaga kualitas zat gizi yang terkandung pada susu dan mencegah adanya kontaminasi mikroorganisme ke dalam susu.

7.7.1 Pengujian mutu susu secara fisik

Pengujian mutu susu secara fisik dapat dilakukan melalui pengamatan seperti dibawah ini:

1. Uji kebersihan, meliputi warna, bau, rasa dan tidak adanya kotoran pada susu.
2. Uji berat jenis
3. Uji kerapatan susu
4. Bau susu, akan lebih nyata jika susu dibiarkan beberapa jam pada suhu kamar

5. Rasa susu, susu sebaiknya memiliki rasa sedikit manis yang berasal dari laktosa, sedangkan rasa asin yang muncul dikarenakan pengaruh beberapa gram mineral seperti klorida dan sitrat.
6. Warna air susu berkisar dari putih kebiruan hingga kuning ke emasan, hal ini terjadi dikarenakan dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel casein dan kalsium fosfat
7. Titik beku dan titik didih susu, kedua paramater ini dapat digunakan untuk mengetahui pemalsuan susu segar.

7.7.2 Pengujian mutu secara kimia

Pengujian mutu susu secara kimia bertujuan untuk mengetahui kandungan zat gizi dan juga untuk mengetahui apakah terdapat cemaran logam atau antibiotik pada susu. Berdasarkan SNI 3141.1:2011 tentang susu segar pengujian kimiawi meliputi: uji kadar lemak, kadar protein, deajat keasaman, pH dan uji cemaran logam berat seperti: timbal, merkuri dan arsen. Berikut dibawah ini persyaratan kimia susu segar berdasarkan SNI:

Tabel 7.6. Persyaratan kimia susu segar

Karakteristik	Satuan	Persyaratan
Kadar lemak	%	3
Kadar protein	%	2,8
Derajat keasaman	^o SH	6 – 7,5
pH		6,3 - 6,8
Uji residu antibiotik		Negatif
Uji peroksidase		positif
Uji cemaran logam		
a. Timbal	µg/ml	0,02
b. merkuri	µg/ml	0,03
c. arsen	µg/ml	0,1

Sumber: (SNI 3141.1:2011)

7.7.3 Pengujian mutu secara mikrobiologi

Uji mutu susu secara mikrobiologi menurut SNI terdiri dari : uji total *plate count* (TPC), uji *staphylococcus aureus*, uji *enterobacteriaceae*. Berikut persyaratan mikrobiologi susu segar.

Tabel 7.7. Persyaratan mikrobiologi susu segar

Karakteristik cecaran mikroba	Satuan	Persyaratan
TPC	CFU/ml	1 x 10 ⁶
Staphylococcus aureus	CFU/ml	1 x 10 ⁶
Enterobacteriaceae	CFU/ml	1 x 10 ⁶

Sumber: (SNI 3141.1:2011)

Pengujian TPC dilakukan untuk menghitung jumlah bakteri pada susu. Pada pengujian ini menggunakan media agar PCA (*Plate Count Agar*). Untuk pengujian *Staphylococcus aureus* bertujuan untuk mengetahui tingkat sanitasi dari susu tersebut seperti halnya *Enterobacteriaceae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2011. Susu Segar-Bagian 1:Sapi. SNI-3141.1-2011. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Faridah Durrotul H, Sari Kurnia Silvia. 2019. Pemanfaatan Mikroorganisme dalam Pengembangan Makanan Halal Berbasis Bioteknologi. *Journal of Halal Product and Research*, Vol 2 No 1.
- Khalish hafizha I, Andarwulan Nuri, Koswara Sutrisno dkk.2020. Formulasi dan Tingkat Kesukaan Terhadap Eskrim Keju Dengan Menggunakan Berbagai Keju Lunak. *Jurnal Mutu Pangan*, Vol 7 No 2: 90-97.
- Koswara Sutrisno. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. E Book Pangan.Com
- Saputri Rai Ayu Gusti, Ulfa Maria Ade dkk. 2020. Penetapan Kadar Lemak Total Pada Susu Kental Manis Cokelat Yang Dijual Di Minimarket Kota Bandar Lampung Dengan Metode Sokletasi.*Jurnal Analisis Farmasi*, Vol 5 No 2.
- Susanti R, Hidayat E.2016. Profil Protein Susu dan Produk Olahannya, Vol 39 No 2.
- Tabel Komposisi Pangan Indonesia (TKPI). 2019. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Purwadi.2019. Ilmu dan Teknologi Pembuatan Keju. Universitas Brawijaya Press.

BAB 8

KARAKTERISTIK DAGING DAN UNGGAS

Oleh Oktavina Permatasari

8.1 Pengantar Daging dan Unggas

Daging terbagi menjadi dua golongan yaitu ternak besar (sapi, kambing, domba, dan babi) dan ternak kecil (kelompok unggas dan kelinci). Daging merupakan bagian tubuh yaitu urat atau otot daging yang menempel pada tulang (tanpa mulut, hidung, dan telinga) dengan atau tanpa lemak yang dipotong dalam keadaan baik dan sehat, serta cukup umur. Unggas yaitu hewan ternak kelompok burung seperti ayam, bebek, angsa, burung yang pada umumnya dimanfaatkan oleh manusia daging dan telurnya.

Daging dan unggas adalah seluruh bagian dari jaringan hewan dimana produk hasil produk olahannya dapat dikonsumsi untuk memenuhi kebutuhan gizi dan tidak mengakibatkan permasalahan kesehatan bagi manusia. Daging dan unggas merupakan salah satu sumber protein hewani yang baik karena mengandung nilai gizi yang baik serta asam amino yang lengkap (Muchtadi, Sugiyono and Ayustaningwarno, 2015).

Kualitas dan kuantitas pada daging dan unggas ditentukan oleh komponen karkas. Karkas pada daging dan unggas tersusun dari lemak jaringan adiposa, tulang, tulang rawan, jaringan ikat, dan tendon yang didapatkan setelah tubuh hewan dipotong (Nusran, 2019). Daging pada umumnya tidak mengandung tulang sedangkan karkas merupakan bagian tubuh hewan yang telah dipotong tanpa kepala, kaki, kulit, jeroan, dan ekor.

Komposisi kimia (kadar air, protein, lemak, mineral) dan kondisi fisik (pH, WHC, susut masak, dan warna) menentukan kualitas baik buruknya dari daging dan unggas. Mutu karkas dari daging dan unggas yang baik adalah yang mempunyai konformasi sempurna, daging yang tebal, perlemakan banyak, daging dalam

keadaan utuh, bebas memar, dan kenampakan bersih (bebas dari bulu tunas) (Standar Nasional Indonesia 3924, 2009).

Diperlukan pemeriksaan pada daging sebelum dikonsumsi oleh manusia, dengan tujuan untuk meningkatkan derajat kesehatan dengan melindungi konsumen dari penyakit dari cemaran bakteri dan mencegah penularan penyakit antar ternak. Terdapat dua metode dalam pemeriksaan daging yaitu pemeriksaan *antemortem* (sebelum ternak dipotong) dengan tujuan untuk mengetahui ternak yang akan disembelih dalam kondisi sakit, cedera atau tidak dan *post mortem* (setelah ternak dipotong).

8.2 Komposisi Kimia Daging dan Unggas

Jaringan tubuh hewan terdiri dari tiga komponen yaitu jaringan otot (*muscle tissue*), jaringan ikat (*connective tissue*), dan jaringan lemak (*adipose tissue*) (Muchtadi, Sugiyono and Ayustaningwarno, 2015). Struktur otot pada daging dan unggas pada umumnya sama, namun pada unggas tersusun dari jenis serat daging pendek, lunak, dan jaringan ikat lebih tipis.

Komposisi kimia daging dan unggas tersusun dari komponen protein, karbohidrat, lemak, vitamin, mineral, dan air dengan kandungan yang memiliki kandungan berbeda tergantung dari jenis spesies dari hewan, jenis kelamin, cara memelihara, lingkungan, ransum, dan usia hewan.

Tabel 8.1. Komposisi Kimia Daging
(Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

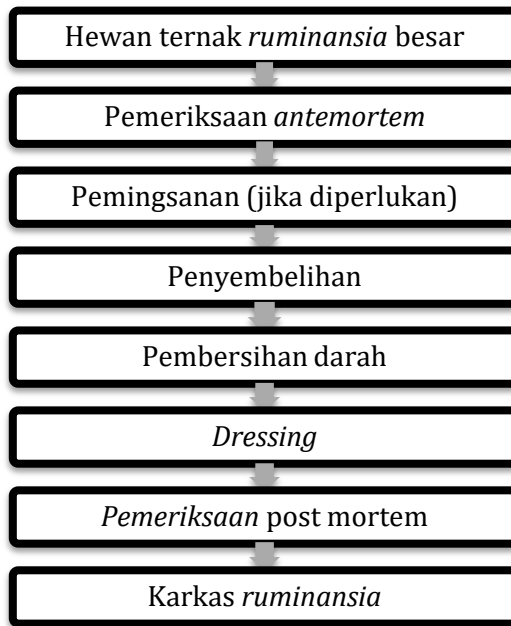
Komposisi	Daging			
	Sapi	Domba	Kambing	Babi
Kadar Air (%)	62.0	55.8	70.3	42.0
Protein (%)	18.8	15.7	16.6	11.9
Lemak (%)	14.0	27.7	9.2	45.0
Kalsium (mg/gram)	10	9	11	7
Fosfor (mg/gram)	200	157	124	117
Besi (mg/gram)	2.2	2.4	1.0	1.8
Kalium (mg/gram)	490.1	242.1	268.7	819.3

Tabel 8.2. Komposisi Kimia Unggas (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020)

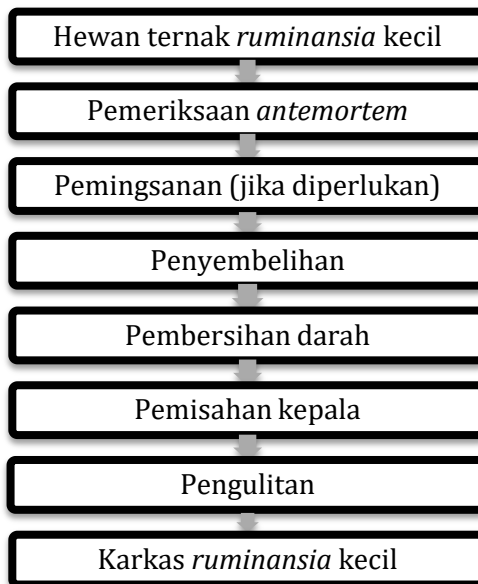
Komposisi	Unggas		
	Ayam	Bebek (Itik)	Burung
Kadar Air (%)	55.9	54.3	24.8
Protein (%)	18.2	16.0	37.5
Lemak (%)	36.0	28.6	0.3
Kalsium (mg/gram)	14	15	485
Fosfor (mg/gram)	200	188	18
Besi (mg/gram)	1.5	1.8	3.0
Kalium (mg/gram)	385.9	199.0	0

8.3 Teknik Pemotongan Hewan Ternak

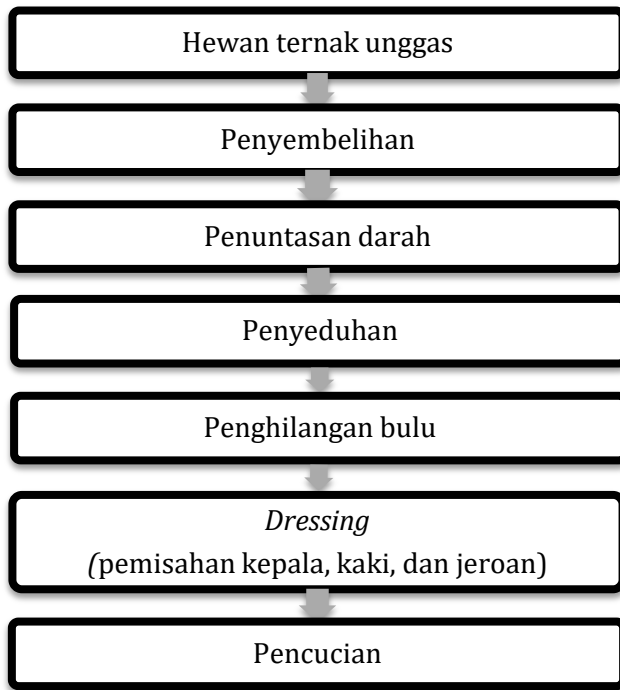
Terdapat dua metode teknik pemotongan hewan yaitu secara langsung dan secara tidak langsung. Teknik pemotongan langsung adalah teknik penyembelihan hewan bagian leher dengan memotong arteri karotis dan *jugularis* serta *esofagus* dimana hewan tersebut dinyatakan sehat. Teknik pemotongan hewan secara tidak langsung adalah pemotongan hewan yang dilakukan tindakan membuat hewan tersebut pingsan dengan dibius untuk memudahkan penyembelihan untuk menghindari cacat pada kulit atau memar karena hewan yang terbanting atau terkena benda keras saat proses penyembelihan.



Gambar 8.1. Diagram Alir Teknik Pematongan Ruminansia Besar



Gambar 8.2. Diagram Alir Teknik Pematongan Ruminansia Kecil



Gambar 8.3. Diagram Alir Teknik Pemotongan Unggas

8.4 Karkas Daging dan Unggas

8.4.1 Karkas Daging

Karkas yaitu bagian tubuh dari daging tanpa darah, kepala, kaki, dan organ dalam setelah dilakukan penyembelihan. Karkas diperoleh dengan lima tahapan yaitu inspeksi *ante mortem*, penyembelihan, penuntasan darah, *dressing*, lalu inspeksi *pasca mortem*.

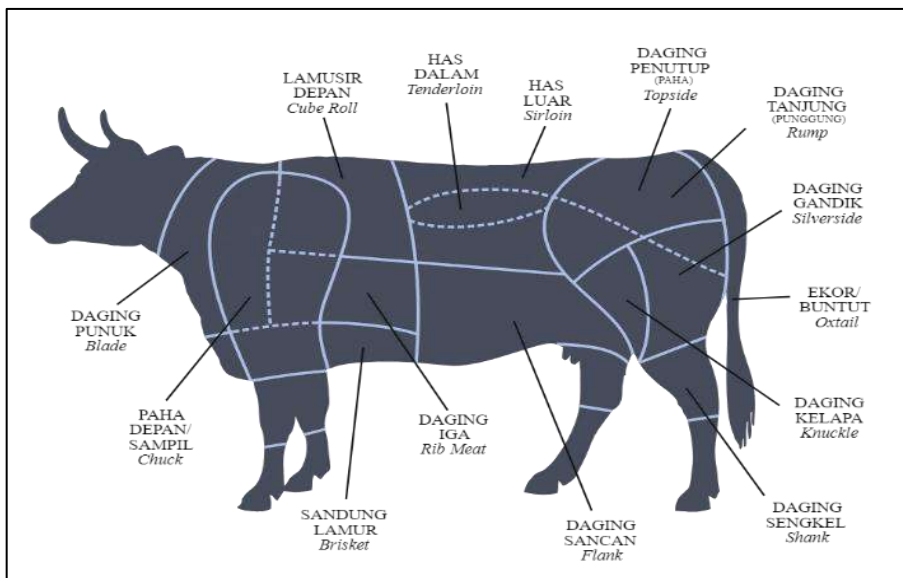
Inspeksi *ante mortem* yaitu pemeriksaan awal pada hewan dengan inspeksi penyakit dan kondisi kesehatan hewan ternak sebelum dipotong atau disembelih. Hewan ternak yang akan dipotong harus dalam keadaan sehat, bebas dari luka, dalam keadaan tidak lapar, tidak stres, serta kenampakan kulit yang bersih dan kering.

Prinsip pemotongan atau penyembelihan hewan ternak yaitu pemotongan bagian pembuluh darah, jalan nafas, dan jalan makanan. Pada tahap penyembelihan hewan ternak harus dalam

keadaan tenang, dilaksanakan secara cepat, dan jika diperlukan hewan ternak dapat dilakukan pemingsanan terlebih dahulu untuk memudahkan penyembelihan.

Tahap penuntasan darah pada hewan yang sudah disembelih harus dilakukan dengan bersih karena bakteri dari usus dan darah yang tertinggal pada daging dapat mempengaruhi kualitas dari daging yang diperoleh.

Prinsip *dressing* yaitu pemisahan dari bagian kepala, kulit, dan jeroan dari tubuh hewan ternak. Karkas pada daging pada umumnya dibelah menjadi dua dari garis tengah tulang punggung dan belahan karkas dipotong menjadi dua potongan bagian depan (*fore quarters*) dan dua potongan belakang (*hind quarters*) yang kemudian dipotong menjadi *whole cuts* atau *prime cuts*. Jenis potongan dasar daging sapi disajikan pada gambar 8.3.



Gambar 8.4. Potongan Dasar Daging Sapi
(Sumber: [https://commons.wikimedia.org/wiki-
/File:Potongan_daging_sapi.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Potongan_daging_sapi.svg))

8.4.2 Karkas Unggas

Karkas pada unggas yaitu bagian dari tubuh hewan ternak yang telah disembelih tanpa kepala, kaki, bulu, dan jeroan. Terdapat

juga karkas ayam pedaging tanpa kulit disamping bagian tubuh yang telah disebutkan (Rizal, 2006).

Terdapat dua metode dalam pemotongan unggas yaitu *New York Dressed* adalah yang mengalami kehilangan bobot tubuhnya sekitar 10% dan pemotongan *Ready to Cook* yaitu mengalami kehilangan bobot tubuhnya sekitar 25%.

Karkas yang didapatkan berhubungan dengan bobot badan dari hewan ternak. Kualitas karkas dipengaruhi oleh faktor sebelum dan setelah hewan ternak dipotong yang berpengaruh terhadap kualitas dari daging yang dihasilkan. Faktor sebelum pemotongan misalnya jenis spesies, tipe ternak, jenis kelamin, umur ternak, termasuk ransum dan tingkat stres dari hewan ternak. Sedangkan setelah pemotongan dipengaruhi oleh kualitas daging seperti cara pelayuan, cara pemasakan, pH, dan adanya bahan tambahan pangan pada karkas (Nurhayati, 2008).

8.5 Fisiologi Daging dan Unggas *Pasca Mortem*

Pasca mortem adalah salah satu langkah setelah hewan baru dipotong yang mengakibatkan perubahan secara biokimia seperti jaringan otot pada daging menjadi keras atau kaku dan susah digerakkan. Keadaan ini membutuhkan beberapa waktu untuk menjadi lunak atau empuk kembali. Setelah hewan ternak mati dan sirkulasi darah terhenti, terjadi glikolisis anaerobik dan terhentinya respirasi. Daging hewan akan mengalami beberapa perubahan seperti struktur jaringan otot, pH, kelarutan protein, kelarutan air, dan daya ikat air.

Sebelum daging diolah dan siap untuk dikonsumsi, perlu dilakukan penanganan *pasca mortem* untuk mendapatkan daging dengan kualitas yang optimum. Tahapan *pasca mortem* yang dapat dilakukan yaitu pelayuan (*aging*), penggunaan suhu rendah, pengeringan, pengasapan, *curing*, dan iradiasi.

Terdapat tiga fase pada *pasca mortem* yaitu :

1. Fase *Pre-rigor*

Fase sesaat setelah hewan disembelih dan mati (namun belum mati total). Fase *pre rigor* dimana jaringan otot dalam keadaan relasasi sehingga daging menjadi halus dan empuk (belum terjadi persilangan filamen aktin dan miosin) (Muchtadi, Sugiyono and Ayustaningwarno, 2015). Pada fase ini, serat daging masih mengembang, WHC dan pH tinggi, serta kenampakan warna daging cerah mengkilap serta melambatnya proses kimiawi dan pertumbuhan mikroba.

2. Fase *Rigor Mortis*

Fase dimana mengalami perubahan *pasca mortem* dalam otot yang berpengaruh terhadap tingkat keempukan daging. Struktur daging keras serta liat karena adanya kontraksi otot (terjadi persilangan filamen aktin dan miosin). Serat daging mengkerut, WHC dan pH rendah, warna daging menjadi gelap dan pucat. Fase rigor mortis berlangsung kurang lebih 12 jam.

3. Fase *Pasca Rigor Mortis*

Fase dimana daging mempunyai tekstur empuk, serat daging mengembang, WHC dan pH tinggi, warna daging merah pucat serta memiliki aroma khas daging.

8.6 Penanganan *Pasca Mortem*

8.6.1 Pelayuan (*Aging*)

Pelayuan daging (*aging*) yaitu penyimpanan daging yang pada umumnya dalam bentuk karkas atau setengah karkas selama beberapa waktu sampai proses *rigor* selesai secara alami dengan tujuan untuk membuat daging menjadi lunak.

Pelayuan pada daging dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daging yang empuk dengan cita rasa yang khas dengan adanya pembentukan asam laktat yang menyebabkan terjadinya penurunan pH pada daging dan terhambatnya pertumbuhan mikroba yang menyebabkan kerusakan pada daging (Muchtadi, Sugiyono and Ayustaningwarno, 2015).

Tahapan pelayuan daging menentukan tingkat keempukan pada daging. Pelayuan daging yang baik yaitu mempunyai ruangan yang gelap, RH 85% dengan sirkulasi udara yang baik. Suhu yang digunakan kurang dari suhu kamar ($< 25^{\circ}\text{C}$) dengan waktu kurang lebih 2 kali 24 jam. Untuk mendapatkan daging dengan tingkat keempukan optimum serta citarasa yang khas, pelayuan pada daging dapat dilakukan dengan suhu $3 - 4^{\circ}\text{C}$ selama 7 – 8 hari atau suhu 20°C selama 40 jam (Muchtadi, Sugiyono and Ayustaningwarno, 2015). Tahap pelayuan daging akan lebih cepat terjadi jika karkas dipotong lebih kecil dan disimpan dalam kemasan vakum.

Perubahan yang dapat terjadi selama proses pelayuan :

1. Pelunakan pada daging,
2. Kenampakan daging kurang transparan,
3. Perubahan pH pada daging,
4. Perubahan daya ikat air,
5. Pembentukan aroma daging.

8.6.2 Pembekuan

Pembekuan merupakan salah satu metode yang paling efisien karena minim terjadi perubahan dari bentuk, ukuran, kenampakan, warna, rasa, aroma, dan nilai gizi untuk mengawetkan daging dan unggas jika dilakukan dengan tepat.

Proses pembekuan pada daging dilakukan dengan suhu -17°C sampai 40°C . Penggunaan suhu yang sangat rendah pada daging dan unggas dapat memperpanjang masa simpan daging sampai satu tahun, hal ini karena suhu rendah mampu menghentikan dan memperlambat aktivitas mikroba dan aktivitas enzim sehingga kerusakan daging dapat terhambat.

Pada tahapan pembekuan daging dan unggas terdapat perubahan yang terjadi, yaitu perubahan kimia dan biokimia, denaturasi protein, dan perubahan aktifitas enzim. Perubahan kimia dan biokimia yang dapat terjadi adalah glikolisis berlangsung dengan penurunan kecepatan atau dapat terhenti selama penyimpanan dengan suhu -17°C . Terjadinya denaturasi protein pada daging dan unggas karena pengaruh suhu rendah dengan meningkatnya konsentrasi padatan intraseluler karena cairan pada

sel keluar dan terbentuk kristal es. Reaksi enzimatik dan non enzimatik yang dapat menyebabkan kerusakan pada daging dan unggas juga dapat dihambat dengan pembekuan. Suhu beku dapat menonaktifkan mikroba karena terjadi peningkatan konsentrasi padatan intraseluler serta pembentukan kristal es yang mampu merusak sel mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020) *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Kementerian Kesehatan Indonesia. Available at: [https://perpustakaan.kemkes.go.id/inlislite3/uploaded_files/dokumen_isi/Monograf/Tabel Komposisi Pangan Indonesia.pdf](https://perpustakaan.kemkes.go.id/inlislite3/uploaded_files/dokumen_isi/Monograf/Tabel_Komposisi_Pangan_Indonesia.pdf).
- Muchtadi, T. R., Sugiyono and Ayustaningwarno, F. (2015) *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Nurhayati (2008) 'Pengaruh Tingkat Penggunaan Campuran Bungkil Inti Sawit dan Onggok yang Difermentasi dengan *Aspergillus niger* dalam Pakan terhadap Bobot dan Bagian-Bagian Karkas Broiler (The Effect of Usage Level of Palm Kernel Cake-Cassava Byproduct Mixture Fermented by', *Animal Production*, pp. 55–59.
- Nusran, M. (2019) *Manajemen Penyembelihan Sistem Halal Produk Ayam Potong*. Nas Media Pustaka Makasar.
- Rizal, Y. (2006) *Ilmu Nutrisi Unggas*. Padang: Andalas University Press.
- Standar Nasional Indonesia 3924 (2009) 'Mutu Karkas dan Daging Ayam', *Badan Standarisasi Nasional*.

BAB 9

KARAKTERISTIK IKAN DAN HEWAN LAUT LAINNYA

Oleh Yus Isnainita Wahyu

9.1 Pendahuluan

Ikan, sebagai organisme dengan siklus hidup yang melibatkan lingkungan akuatik, dianggap sebagai vertebrata berdarah dingin yang terutama menggunakan sirip untuk pergerakan dan keseimbangan, dan umumnya bernafas melalui insang (Kementerian Hukum dan HAM, 2021).

Kelas vertebrata yang dikenal sebagai ikan terdiri dari sekitar 20.000 spesies, dengan beberapa perkiraan menunjukkan jumlah yang lebih tinggi dari 40.000 spesies. Distribusi spesies dalam kelompok vertebrata kira-kira Pisces 48,1%, Aves 20,7%, Reptilia 14,4%, Mamalia 10,8%, dan Amphibia 6,0%, menunjukkan keanekaragaman dalam kelas ini. Ikan menunjukkan keragaman dalam morfologi, ukuran, dan habitat yang disukai.

Fungsi fisiologis penting pada ikan seperti respirasi, pencernaan, pertumbuhan, reproduksi, dan respons terhadap rangsangan eksternal sangat bergantung pada lingkungan akuatik. Berbagai faktor termasuk kadar oksigen terlarut, salinitas, penetrasi cahaya, polutan, suhu, konsentrasi zat terlarut, dan struktur insang memainkan peran penting dalam kelangsungan hidup dan kesejahteraan ikan. Ikan sangat sensitif terhadap kekurangan oksigen, membutuhkan setidaknya 1 ppm untuk bertahan hidup dan 5 ppm untuk fungsi optimal. Namun demikian, spesies ikan tertentu telah beradaptasi dengan lingkungan rendah oksigen melalui mekanisme pernapasan khusus.

Kerentanan ikan terhadap racun alami dan kontaminan lingkungan menimbulkan ancaman signifikan terhadap

kelangsungan hidup dan dinamika populasi mereka (Kilawati, Yuni dan Arfiati, 2017).

9.2 Morfologi

Pergerakan ikan tidak tergantung pada arus karena ikan tergolong hewan nektonic. Secara garis besar ikan dibedakan kedalam 5 macam yaitu compressed, depressed, truncated, attenuated dan torpedo. bentuk ikan akan mempengaruhi pada pergerakan ikan, kemampuan mencari makan, kecepatan berenang dan habitat sebagai tempat hidupnya.

Kulit ikan terdiri dari tiga lapisan yang dimulai dari terluar yaitu epidermis, dermis dan hypodermis.

1. Epidermis

Bagian paling atas dan terdiri dari lapisan squamous yang sederhana dengan lapisan permukaan yang tidak mengandung keratin. Sel dan kelenjar pada lapisan dermis terdiri dari kelenjar mucus atau kelenjar lendir, sel alarm dan kutikula.

Kelenjar mucus atau kelenjar lender tersusun atas sel Tunggal yang memproduksi mucin spesifik pada bagian kutikula. Sel alarm memiliki fungsi untuk memproduksi fenomon atau bau yang khas yang menyebabkan ikan lain terganggu. Kutikula merupakan bagian yang melindungi kulit yang memiliki sifat sebagai antipatogen sehingga akan melindungi dari serangan penyakit.

2. Dermis

Lapisan dermis merupakan lapisan Tengah yang letaknya di bagian epidermis. Pada lapisan dermis terdapat kutikula, pembuluh darah dan jaringan. Pada bagian tersebut juga ada sisik ikan yang berfungsi untuk melindungi tubuh ikan. Sisik ikan mengandung kolagen dan merupakan lapisan yang relative tipis dibandingkan dengan epidermis dan hypodermis.

3. Hypodermis

Merupakan lapisan terdalam dari kulit. Bagian hypodermis terdapat lapisan kutikula yang berbentuk spong, jaringan

lemak dan juga melanocytes. Fungsi melanocytes merupakan sumber warna bagi ikan.

Organ yang terdapat pada kulit ikan :

1. Mucus/lendir

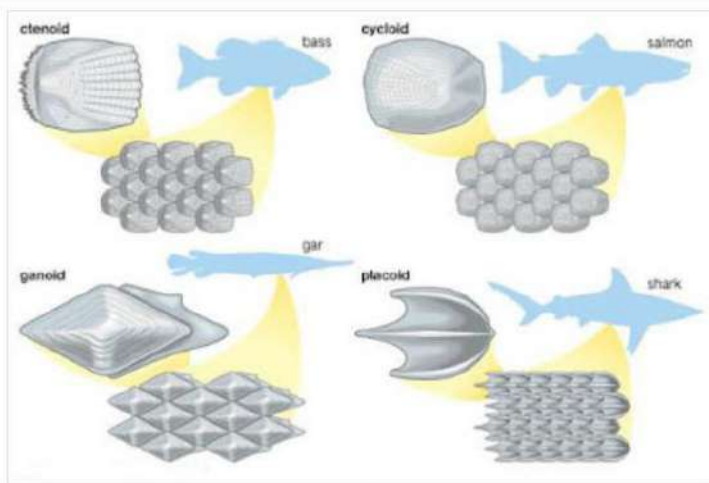
Bahan penyusun utama pada mucus adalah glycoprotein yang biasa disebut dengan mucin. Mucin Ketika kolaborasi dengan air akan menjadi mucus. Pada ikan tidak bersisik mucus akan lebih tebal. Mucus pada ikan memiliki fungsi antara lain :

- a. Melindungi dari aliran air
- b. Menjaga kelembaban
- c. Melindungi gesekan dengan air pada saat ikan berenang
- d. Sebagai pertahanan tubuh dari penyakit bakterial

2. Sisik

Sisik disebut juga dengan rangka dermis hal ini karena Sebagian dari sisik ikan masuk kedalam kantung dermis. Ikan primitif cenderung memiliki tekstur lebih tebal dibandingkan dengan ikan modern yang cenderung lebih lunak dan lentur.

Sisik ikan terdiri dari beberapa tipe yaitu placoid, ganoid, cycloid, crenoid dan cosmoid. Sisik placoid sisik dengan bentuk menyerupai duri dan penyusunnya sama dengan gigi. Sisik placoid mengandung pulp cavity atau cairan gigi dan dentin contohnya pada ikan hiu. Sisik ganoid pada lapisan terluarnya mengandung sitrat organik/ ganoid sehingga sisik ini disebut dengan ganoid. Sisik cycloid ditemukan pada ikan golongan osteichthyes, malacopterygii atau pada teleost. Sisik ctenoid memiliki ciri bentuknya menyerupai sisir, sangat tipis, transparan tanpa dentin dan enamel, bisa ditemui pada ikan dari golongan Acanthopterygii. Sedangkan sisik cosmoid bentuknya dari bahan tulang yang padat dan sisik jenis ini Sebagian besar menjadi fosil (Kilawati, Yuni dan Arfiati, 2017).



Gambar 9.1. Jenis-jenis Sisik Ikan
Sumber : (Tok, 2015)

9.3 Keanekaragaman Spesies

Spesies/jenis ikan memiliki persentase terbanyak dibandingkan dengan jumlah spesies vertebrata lainnya. Spesies yang telah diberi nama berkisar 15.000 sampai dengan 17.000 dari sekitar 40.000 jenis ikan yang ada.

Pisces terbagi dalam 46 ordo, 450 famili, 4.032 genera dan 18.818 spesies dengan perkiraan jumlah spesies air tawar sebanyak 6.851 spesies. Ordo yang seluruhnya hidup di air tawar antara lain : Amiiformes, Ceratodiformes, Cyprini-formes, Indostomiformes, Semionotiformes, Lepidosireniformes, Osteoglossiformes, Percopsiformes, Polypteryformes dan Mormyriiformes. Perkembangan spesies terus mengalami peningkatan seiring berkembangnya waktu yaitu 21.723 spesies dalam 445 famili (Nelson, 1984) dan 24.618 spesies dalam 482 famili (Nelson, 1994) dan klasifikasi terakhir terdapat 27.977 spesies dalam 62 ordo dan 515 famili dari perkiraan 40.000 spesies yang telah ditemukan. 515 famili yang telah ditemukan sebanyak 9 spesies dengan jumlah spesies 400 lebih yaitu dengan jumlah keseluruhan sebanyak 9.302 spesies atau sebanyak 33% dari spesies ikan secara keseluruhan (Kilawati, Yuni dan Arfiati, 2017).

9.4 Ragam Biota Laut

Terdapat beraneka ragam kehidupan di laut, tetapi pada umumnya hanya dikelompokkan kedalam tiga kategori utama yaitu plankton, nekton, dan bentos. Pengelompokan ini tidak ada kaitannya dengan jenis menurut klasifikasi ilmiah, ukuran ataupun sebagainya, namun hanya berdasarkan pada kebiasaan pada hidup mereka secara umum.

Plankton merupakan organisme yang hidup di zona pelagis yang kemampuan mengapung, terapung, atau berenang lambat/lemah sehingga tidak dapat melawan arus. Plankton dikategorikan pada fitoplankton dan zooplankton.

Plankton merupakan organisme laut yang bervariasi dan paling melimpah di laut, disusul organisme bentik. Banyak organisme laut menjalani lebih dari satu gaya hidup selama siklus hidupnya. Saat menjadi larva atau remaja, mereka hidup sebagai plankton dan menjadi organisme nektonik atau bentik saat dewasa.

A. Plankton

Biota terapung, ketika diamati dari segi variasi spesies dan kelimpahannya, mewakili sebagian besar biota laut. Kumpulan ini mencakup fitoplankton, herbivora, konsumen primer, larva, dan organisme planktonik yang berasal dari berbagai spesies, bergabung untuk menciptakan biomassa yang substansial. Organisme ini menghuni lapisan laut tertentu, biasanya terletak beberapa ratus meter di bawah permukaan laut.

Dimensi plankton menunjukkan berbagai variasi, termasuk ultraplankton kecil berukuran kurang dari 0,005 mm atau 5 mikron, seperti bakteri, atom kecil, dan nanoplankton berukuran 60-70 mikron. Kategori nanoplankton ini terlalu kecil untuk terperangkap oleh jaring plankton standar dan mengharuskan pengambilan volume air laut yang besar. Melalui proses sentrifugasi, nanoplankton yang ada di air laut mengendap dari waktu ke waktu dan kemudian dipanen, sehingga memunculkan apa yang dikenal sebagai plankton sentrifugal atau mikrop plankton, yang dapat mencapai ukuran beberapa milimeter dan dapat ditangkap menggunakan beragam jaring plankton. Makroplankton, dibedakan oleh

dimensinya yang cukup besar, mencakup organisme yang dapat diklasifikasikan sebagai flora atau fauna.

Banyak varietas organisme mengalami fase siklus hidupnya sebagai plankton, terutama selama tahap larva dan remaja. Kategori plankton ini disebut sebagai meroplankton atau plankton transien karena mereka akhirnya menetap di dasar laut sebagai benthos atau menjadi nekton saat dewasa.

Biota laut yang berada dalam keadaan planktonik sepanjang siklus hidupnya disebut sebagai plankton tetap atau holoplankton. Transisi larva dari organisme planktonik ke hewan remaja dan akhirnya dewasa memastikan bahwa proses makan berlanjut saat ada dalam keadaan planktonik. Akibatnya, larva dan organisme induknya dikategorikan sebagai holoplankton.. Beragam udang kecil hidup sebagai plankton dan larvanya pun menjadi plankton, seperti udang plankton atau euphausiid shrimp, udang dari marga *Acetes* yang dikenal sebagai udang rebon dan udang dari marga *Lucifer* atau udang korek api, karena matanya yang bertangkai panjang seperti batang korek api. Mereka semua tergolong kelas Crustacea. Holoplankton holoplankton yang termasuk dalam kelas ini tidak seperti udang, contohnya cladocera dan ostracoda, capropoda (kutu laut). Masyarakat holoplankton diperbanyak dengan plankton yang seperti ubur-ubur dan semacamnya yang memiliki tubuh kenyal seperti agar-agar dan warnanya jernih, yakni siphonophora dan ctenophora.

Siphonophora dibagi menjadi dua tipe yaitu koloni yang terbentuk dari banyaknya satuan yang dapat mencapai beberapa sentimeter panjangnya. Akan tetapi sampel plankton yang telah diamati dengan mikroskop pada umumnya menunjukkan individu-individu yang sudah tidak membentuk koloni. Sedangkan tipe kedua membentuk koloni yang kecil terdiri dari tunggal atau sepasang gentas. Pengamatan dibawah mikroskop menunjukkan bahwa koloni yang terdiri dari dua hewan kadang-kadang terpisah atau masih menempel dan panjangnya sangat bervariasi antara 1-5 mm.

Ciri khas dari ctenophora adalah adanya delapan garis lempeng berbulu yang disebut sisir. Mereka sangat berbahaya

sehingga lebih mudah dikenali pada malam hari daripada siang hari:

1. Fitoplankton

Meskipun merupakan proporsi biomassa yang signifikan di dalam lautan, fitoplankton hanya dikaitkan dengan sejumlah filum yang terbatas. Secara khusus, mereka diklasifikasikan di bawah filum Chynophyta, yang meliputi ganggang kuning seperti diatom dan coccolithophores. Selain itu, berbagai kategori ganggang lain ada, termasuk ganggang coklat biru, ganggang coklat, dan kelompok dinoflagellata.

Diatom, ada di mana-mana di berbagai wilayah samudera, terutama berkembang di perairan permukaan dingin yang penuh dengan senyawa merusak, berfungsi sebagai kontributor utama ekosistem laut. Disebut sebagai ganggang coklat keemasan karena warnanya yang khas, organisme ini menunjukkan beragam ukuran, mulai dari mikron hingga milimeter, dengan struktur berbasis silikon rumit yang menampilkan konfigurasi kasar dan ramping.

Kokolitofor adalah nanoplankton yang hanya bergaris tengah dan memiliki beberapa mikron. Mereka terbentuk dari lempeng-lempeng kapur yang dijalin menjadi satu oleh jaringan organik. Setelah lempeng-lempeng ini berlepasan dan jatuh ke dasar laut akan menjadi bagian dari sedimen.

Dinoflagellata menunjukkan keragaman yang luas; Namun, berbeda dengan diatom dan coccolithophores, mereka tidak memiliki kerangka mineral dan malah memiliki flagela menyerupai cambuk, memungkinkan mobilitas terbatas.

Sargassum dan ganggang coklat mewakili fitoplankton makroskopik yang sangat lazim dibandingkan dengan spesies lain. Nomenklatur "sargassum," berasal dari bahasa Portugis, menyinggung kemiripannya dengan anggur karena morfologinya yang bulat.

2. Zooplankton

Meskipun jumlah jenis dan kepadatannya lebih rendah daripada fitoplankton, mereka merupakan kumpulan yang lebih bervariasi. Ada sembilan filum yang mewakili kategori zooplankton ini, ukurannya bervariasi dari yang terkecil hingga satu yang melebihi 1 m panjang garis tengah. Beberapa ada sebagai meroplankton dan lainnya sebagai holoplankton. Hampir semua organisme menghabiskan keberadaannya dalam bentuk planktonik seperti yang digambarkan dalam ilustrasi sebelumnya.

Fauna laut telah lama memikat perhatian manusia karena signifikansi ekonominya sebagai sumber makanan. Kategori ini relatif kurang beragam dibandingkan kelompok plankton dan benthos lainnya. Varietas dalam kategori nekton ini mencakup ikan bertulang rawan, ikan bertulang, kura-kura, ular, dan mamalia air, yang semuanya adalah vertebrata. Moluska seperti sotong dan cumi-cumi juga diklasifikasikan sebagai nekton. Khususnya, tidak ada flora yang termasuk dalam sebutan nekton.

Bentos mencakup organisme sesil, merangkak, dan menggali yang berada di dasar laut. Kelompok biotik ini mendiami perairan dari dangkal hingga kedalaman zona abyssal. Contoh organisme sesil termasuk spons, teritip, dan tiram; organisme merangkak terdiri dari kepiting dan lobster; sedangkan organisme penggali mencakup jenis kerang dan cacing annelid tertentu.

Biota laut selanjutnya dapat dikategorikan berdasarkan kebiasaan makan mereka, dengan organisme autotrofik yang mampu melakukan fotosintesis untuk menghasilkan makanan mereka sendiri, sedangkan organisme heterotrofik bergantung pada sumber makanan eksternal (Romimorharto, Kasijan dan Juwana, 2007).

9.5 Klasifikasi ikan

Saat ini, banyak sistem klasifikasi ikan telah diterbitkan, menunjukkan perbedaan dan persamaan. Variasi ini dapat dikaitkan dengan perbedaan dalam organisasi hierarkis kategori, seluk-beluk dalam kategori yang sama, dan perbedaan dalam metode klasifikasi.

Semua sistem klasifikasi ikan yang dirancang oleh ahli sistematis cenderung menarik pengikut, tidak terbatas pada wilayah ahli tetapi meluas ke area lain juga. Contoh sistem klasifikasi ikan yang banyak digunakan di Indonesia dan wilayah Indo-Pasifik yang lebih luas adalah sistem Bleeker yang direvisi oleh Sunier, Weeber, dan De Beaufort. Beberapa sistem klasifikasi ikan historis lainnya meliputi: Sistem Boulenger di Inggris dan bekas koloninya, di samping sistem JR Norman; sistem Schultz di Jerman dan bekas koloninya, selain sistem Bleeker; Sistem H.H. Newman di Amerika, bersama dengan sistem DS Berg dan sistem Jordan; Sistem Bleeker di Belanda, Belgia, Prancis, dan bekas koloni mereka; Sistem Ian SR Munro di Sri Lanka, modifikasi sistem LS Berg; sistem Chote Sugatti di Thailand; dan sistem Nikolsky di Rusia.

Beberapa hal yang menyebabkan terjadinya perbedaan antara satu sistem klasifikasi ikan dengan sistem klasifikasi ikan lainnya adalah sebagai berikut:

1. Kedudukan hierarki pada setiap kategori
2. Perincian pada kategori yang sama
3. Peluang ciri-ciri yang digunakan dalam penentuan nama pada kategori yang sama
4. Pengelompokan di dalam setiap kategori (Susanto, 2021)

DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Hukum dan HAM. (2021). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Bidang Kelautan dan Perikanan*. 7(3), 6.
- Kilawati, Yuni dan Arfiati, D. (2017). *Iktiologi Modern* (2nd ed.). UB Press Malang.
- Romimorharto, Kasijan dan Juwana, S. (2007). *Biologi Laut Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut* (2nd ed.). Djambatan.
- Susanto, G. N. (2021). *Ichtyologi Biologi Ikan* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Tok, P. (2015). *Struktur Tubuh Ikan*. Edubio Informatif Dan Mencerahkan. <https://www.edubio.info/2015/06/struktur-tubuh-ikan.html>

BIODATA PENULIS



Bahriyatul Ma'rifah, S.Gz., M.Si

Dosen Program Studi Gizi Program Sarjana
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Kusuma Husada Surakarta

Penulis lahir di Klaten tanggal 15 Mei 1993. Penulis telah menyelesaikan pendidikan S1 Ilmu Gizi, Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 2015 dan pendidikan S2 Ilmu Gizi di Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 2019 melalui Beasiswa Pendidikan Indonesia (BPI), LPDP, Kementerian Keuangan RI. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Gizi Program Sarjana, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Kusuma Husada Surakarta. Mata kuliah yang diampu oleh penulis antara lain Ilmu Bahan Makanan, Ilmu Gizi Dasar, Pengawasan Mutu Makanan, Pangan Fungsional, Biostatistik, Metodologi Penelitian, Kreasi Pangan serta Perencanaan Program Pangan dan Gizi. Buku yang sudah diterbitkan penulis yaitu Eksplorasi dan Pengujian Produk Antidiabet : Nutrasetikal Galohgor (2020), Manajemen Gizi Institusi (2023), dan Manajemen Penyelenggaraan Makanan (2024). Beberapa jurnal ilmiah penulis telah diterbitkan pada jurnal terakreditasi nasional maupun internasional.

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 referensi peran nutrasetikal pada penyakit neurodegeneratif tahun 2023, buku chapter Ilmu pangan tahun 2024.

BIODATA PENULIS



Hastin Dyah Kusumawardani, SKM, M.Sc

Peneliti di Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Organisasi
Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Penulis lahir di Magelang tanggal 30 Maret 1977. Penulis adalah peneliti di Pusat Riset Kesehatan Masyarakat dan Gizi, Organisasi Riset Kesehatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Kesehatan Masyarakat dan melanjutkan S2 pada Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan.

BIODATA PENULIS



Leni Marlina, S.TP., M.Si.

Peneliti Pusat Riset Agroindustri
Badan Riset Inovasi Nasional

Penulis lahir di Ulakan Tapakis tanggal 16 Mei 1984. Penulis adalah peneliti Teknologi Pascapanen pada Peneliti Pusat Riset Agroindustri, Badan Riset dan Inovasi Nasional. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas tahun 2007 dan melanjutkan S2 pada Program Studi Teknologi Pasca Panen Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor tahun 2012. Penulis menekuni penelitian di bidang teknologi pasca panen khususnya untuk buah – buah tropis. Diantara penelitian yang telah dilakukan adalah penanganan segar buah salak dan buah naga untuk memperpanjang umur simpan.

BIODATA PENULIS



Khoirul Anwar, SGz, MSi.

Dosen Program Studi Gizi

Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan
Universitas Sahid

Ketertarikan penulis terhadap ilmu gizi dimulai pada tahun 2009 yang membuat penulis kuliah di Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Pascasarjana IPB University bidang Ilmu Gizi tahun 2014. Selanjutnya penulis juga menerima exchange program satu semester di Chulalongkorn University, Thailand. Saat ini, Penulis merupakan dosen Program Studi Gizi, Fakultas Teknologi Pangan dan Kesehatan, Universitas Sahid Jakarta.

Penulis memiliki kepakaran di bidang gizi, khususnya di bidang gizi kuliner, penyelenggaraan makanan, dan aktif sebagai dosen, peneliti, penulis, dan narasumber di berbagai kegiatan edukasi dan pelatihan di tingkat nasional dan internasional di bidang gizi. Beberapa penelitian dan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan didanai oleh internal perguruan tinggi dan Lembaga lainnya. Selain peneliti, penulis juga aktif menulis buku tentang gizi dan menu yang berkolaborasi dengan berbagai pihak termasuk pemerintah. Penulis juga aktif terlibat dalam berbagai kegiatan dan publikasi terkait dengan tempe, dan termasuk dalam tim pengusul tempe sebagai WBTB dan ICH ke UNESCO. Penulis saat ini juga aktif menjadi pengurus dari berbagai organisasi seperti Perhimpunan

Pakar Gizi dan Pangan (PERGIZI PANGAN) Indonesia, Yayasan Makanan dan Minuman Indonesia (YAMMI), dan Forum Tempe Indonesia (FTI).

Email Penulis: khoirulgizi2016@gmail.com

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



Afrinia Eka Sari, S.TP., M.Si

Dosen Program Studi S1 Gizi STIKes Mitra Keluarga

Penulis lahir di Jakarta tgl 8 April 1983, telah menikah dan memiliki 3 orang anak. Menempuh pendidikan DIII jurusan Supervisor Jaminan Mutu Pangan Institut Pertanian Bogor (IPB), S1 Teknologi Pangan Universitas Djuanda, S2 Gizi Masyarakat Institut Pertanian Bogor (IPB). Penulis pernah menjadi R&D staf di PT Nutrifood Indonesia selama 8 Tahun. Saat ini penulis mengampu mata kuliah kimia, biologi, biokimia, teknologi pengolahan pangan dan halal food. Jumlah publikasi yang telah dihasilkan dari tahun 2019 – 2023 adalah 33 publikasi di jurnal nasional terakreditasi, jurnal internasional dan prosiding internasional. Penulis disamping menjadi dosen di prodi S1 Gizi juga menjadi kepala lembaga penelitian dan PKM di STIKes Mitra Keluarga.

BIODATA PENULIS



Oktavina Permatasari, S.Si.,M.Gizi

Dosen Program Studi Gizi Program Sarjana
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Elisabeth Semarang

Lahir di Salatiga pada 08 Oktober 1989 dan saat ini tinggal di Kota Semarang Jawa Tengah. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Gizi Program Sarjana Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Elisabeth Semarang. Menyelesaikan pendidikan S1 Kimia Pangan pada Tahun 2011 dan pada Tahun 2012 melanjutkan S2 Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang lulus pada Tahun 2015.

Selain mengajar, penulis aktif sebagai peneliti di bidang kepakarannya, pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat, dan publikasi jurnal baik nasional dan internasional, Hak Karya Ilmiah sederhana. Penulis juga telah mengeluarkan buku bersama dengan penulis lainnya yaitu Ilmu Gizi (Teori dan Aplikasinya) pada Tahun 2022.

Email penulis: tataoktavinaa@gmail.com

BIODATA PENULIS



Yus Isnainita Wahyu, S.Pi, M.P.

Dosen Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan
Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo

Penulis lahir di Pamekasan tanggal 01 September 1982. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Teknik Pengolahan Produk Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo yang merupakan sekolah kedinasan dibawah Kementerian Kelautan dan Perikanan. Penulis menyelesaikan Pendidikan D3 jurusan Teknik Pengolahan Hasil Perikanan di Akademi Perikanan Sidoarjo dan melanjutkan S1 di Universitas Dr. Soetomo Surabaya Fakultas Perikanan, S2 ditempuh pada fakultas Teknologi Pertanian jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian di Universitas Brawijaya Malang.

Penulis menekuni bidang menulis dengan menghasilkan beberapa jurnal baik nasional dan Internasional bidang pengolahan hasil perikanan serta beberapa buku bidang perikanan dan kewirausahaan.