

# FISIOLOGI DAN TEKNOLOGI PASCA PANEN

Penulis :

Ali Zainal Abidin Alaydrus, Zurrahmi Wirda, Leni Marlina,  
Melycorianda Hubi Ndapamuri, Windy Rizkaprilisa,  
Didi Carsidi, Rizka Mulyani, Nur Aini Mahmudah, Anita,  
Prakoso Adi, I Wayan Suanda, Suci Apsari Pebrianti



ISBN 978-623-198-333-6



9 786231 983336

# **FISIOLOGI DAN TEKNOLOGI PASCA PANEN**

**Ali Zainal Abidin Alaydrus  
Zurrahmi Wirda  
Leni Marlina  
Melycorianda Hubi Ndapamuri  
Windy Rizkaprilisa  
Didi Carsidi  
Rizka Mulyani  
Nur Aini Mahmudah  
Anita  
Prakoso Adi  
I Wayan Suanda  
Suci Apsari Pebrianti**



**PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI**

# **FISIOLOGI DAN TEKNOLOGI PASCA PANEN**

## **Penulis :**

Ali Zainal Abidin Alaydrus  
Zurrahmi Wirda  
Leni Marlina  
Melycorianda Hubi Ndapamuri  
Windy Rizkaprilisa  
Didi Carsidi  
Rizka Mulyani  
Nur Aini Mahmudah  
Anita  
Prakoso Adi  
I Wayan Suanda  
Suci Apsari Pebrianti

**ISBN : 978-623-198-333-6**

**Editor :** Rissa Megavitry, S.Pd., M.Si.

**Penyunting:** Yuliatri Novita, M.Hum.

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

**Penerbit :** PT GLOBAL EKSEKUTIF TEKNOLOGI

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

## **Redaksi :**

Jl. Pasir Sebelah No. 30 RT 002 RW 001  
Kelurahan Pasie Nan Tigo Kecamatan Koto Tangah  
Padang Sumatera Barat  
Website : [www.globaleksekutifteknologi.co.id](http://www.globaleksekutifteknologi.co.id)  
Email : [globaleksekutifteknologi@gmail.com](mailto:globaleksekutifteknologi@gmail.com)

Cetakan pertama, Mei 2023

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

## **KATA PENGANTAR**

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen dapat diselesaikan dengan kerjasama tim penulis. Buku ini berisi tentang pengantar teknologi pasca panen hortikultura, proses fisiologi dan biokimia, perubahan-perubahan pada proses pematangan, pengaruh suhu, kerusakan fisiologis, atmosfer penyimpanan, kerusakan patologis pascapanen, perlakuan terhadap komoditi, pengemasan, penyimpanan pascapanen, hama dan penyakit pascapanen, kerusakan mikrobiologis.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur bagi dosen dan mahasiswa di berbagai perguruan tinggi.

Padang, Mei 2023  
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB 1 PENGANTAR TEKNOLOGI PASCA PANEN HORTIKULTURA..</b>	<b>1</b>
1.1 Pendahuluan.....	1
1.2 Pengertian Teknologi Pasca Panen Hortikultura .....	2
1.3 Ruang Lingkup Teknologi Pasca Panen Hortikultura.....	3
1.3.1 Panen.....	4
1.3.2 Pasca Panen.....	5
1.4 Teknologi Pengolahan Produk Hortikultura .....	8
1.4.1. Fermentasi.....	8
1.4.2 Pendinginan .....	9
1.4.3 Pembekuan.....	10
1.4.4 Pengalengan.....	12
1.4.5 Penggulaan .....	13
1.4.6 Ekstraksi : Sari, Konsentrat, Parfume .....	14
1.4.7. Pengeringan .....	15
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>18</b>
<b>BAB 2 PROSES FISILOGI DAN BLOKIMIA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Pendahuluan.....	21
2.2 Respirasi .....	22
2.2.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Respirasi.....	22
2.2.2 Tahapan Proses Respirasi.....	29
2.3 Transpirasi.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>35</b>
<b>BAB 3 PERUBAHAN – PERUBAHAN PADA PROSES PEMATANGAN .</b>	<b>37</b>
3.1 Pendahuluan .....	37
3.2 Perubahan Warna.....	38
3.3 Perubahan Tekstur / Kekerasan.....	42
3.4 Perubahan Kandungan Karbohidrat .....	43
3.5 Perubahan Kandungan Asam Organik .....	44
3.6 Perubahan Bobot .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>BAB 4 PENGARUH SUHU.....</b>	<b>49</b>
4.1 Pendahuluan .....	49
4.2 Mekanisme Penyimpanan Produk pada Suhu Rendah .....	50
4.2.1 Pendinginan .....	50
4.2.2 Pembekuan.....	51
4.3 Kerusakan Selama Penyimpanan pada Suhu Rendah .....	51

4.4 Pencegahan Kerusakan Akibat Suhu Rendah pada Beberapa Produk Pertanian .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>58</b>
<b>BAB 5 KERUSAKAN FISILOGIS .....</b>	<b>59</b>
5.1 Faktor- Faktor Penyebab Kerusakan Fisiologis .....	60
5.1.1 Suhu .....	60
5.1.2. Kerusakan Akibat Gas Atmosfer .....	66
5.1.3 Kerusakan Akibat Defisiensi Mineral.....	68
5.2 Perlakuan Pencegahan Kerusakan Fisiologis.....	69
5.2.1 Sortasi .....	70
5.2.2 Pencucian .....	70
5.2.3 Pelilinan .....	70
5.2.4 Pengemasan .....	71
5.2.5 Penyimpanan.....	71
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>73</b>
<b>BAB 6 ATMOSFER PENYIMPANAN .....</b>	<b>75</b>
6.1 Pendahuluan .....	75
6.2 Aktifitas Metabolisme .....	76
6.2.1 Laju Respirasi .....	77
6.2.2 Penurunan Laju Respirasi.....	77
6.3 Mekanisme Pertukaran Gas .....	77
6.4 Pengaruh oksigen dan karbon dioksida pada kualitas buah .....	78
6.5 ( <i>Modified Atmosphere Storage/MAS</i> ) Metode Modifikasi Atmosfer .....	79
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>86</b>
<b>BAB 7 KERUSAKAN PATOLOGIS PASCAPANEN .....</b>	<b>87</b>
7.1 Pendahuluan .....	87
7.2 Mekanisme Perlindungan dan Pertahanan Host terhadap Patogen.....	89
7.2.1 Proses infeksi host oleh patogen .....	89
7.2.2 Strategi pertahanan inang terhadap patogen .....	91
7.3 Penyakit pascapanen pada sayur dan buah .....	93
7.4 Metode Kontrol Kerusakan Patologis Pascapanen .....	98
7.4.1 Metode kontrol fisik .....	98
7.4.2 Metode kontrol kimia .....	102
7.4.3 Metode kontrol biologi.....	102
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>106</b>
<b>BAB 8 PERLAKUAN TERHADAP KOMODITI .....</b>	<b>113</b>
8.1 Perlakuan Fisik .....	114
8.2 Perlakuan Kimia .....	126
8.3 Perlakuan Gas.....	129
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>133</b>

<b>BAB 9 PENGEMASAN</b> .....	<b>135</b>
9.1 Sejarah Kemasan.....	135
9.2 Fungsi dan Peranan Pengemasan.....	136
9.2.1 Fungsi pengemasan secara umum.....	136
9.2.2 Fungsi Pengemasan secara khusus.....	137
9.3 Sifat Kemasan Pangan Produk Pertanian.....	138
9.3.1 Kemasan tradisional.....	138
9.3.2 Kemasan Modern.....	139
9. 4 Pengemasan Produk Sergar Pertanian .....	139
9.4.1 Pengemasan Buah Pisang .....	139
9.4.2 Pengemasan Buah Alpukat.....	140
9.4.3 Pengemasan Buah Jeruk.....	141
9.4.4 Pengemasan Cabe.....	142
9.5 Pengemasan Produk Olahan.....	143
9. 5.1 Pengemasan Produk Roti.....	143
9.5.2. Pengemasan Kecap .....	143
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>145</b>
<b>BAB 10 PENYIMPANAN PASCAPANEN</b> .....	<b>147</b>
10.1 Penyimpanan dan faktor yang mempengaruhi .....	147
10.1.1 Faktor-faktor sebelum panen (prapanen).....	148
10.1.2 Cara pemanenan dan penanganan .....	150
10.1.3 Pendinginan.....	151
10.1.4 Kebersihan (higienitas).....	152
10.1.5 Varietas komoditas .....	153
10.2 Macam-macam metode penyimpanan produk hasil pertanian..	154
10.2.1 Penyimpanan alami .....	154
10.2.2 Penyimpanan modifikasi dan terkendali .....	156
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>162</b>
<b>BAB 11 HAMA DAN PENYAKIT PASCAPANEN</b> .....	<b>165</b>
11.1 Pendahuluan .....	165
11.2 Hama Pascapanen Buah-Buahan .....	167
11.3 Hama Pascapanen Sayur Mayur .....	168
11.3.1 Kubis.....	168
11.3.2 Kacang Panjang.....	169
11.3.3 Terung.....	169
11.4 Penyakit Pascapanen Buah-Buahan .....	170
11.5 Hama Gudang.....	174
11.6 Penanganan Pascapanen .....	177
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>180</b>
<b>BAB 12 KERUSAKAN MIKROBIOLOGIS</b> .....	<b>183</b>
12.1 Peran Mikroba dalam Kehilangan Pascapanen .....	183
12.2 Sumber Kontaminasi .....	185
12.2.1 Pemanenan .....	185

12.2.2 Penanganan Pascapanen .....	187
12.2.3 Pengemasan, Penyimpanan dan Transportasi.....	189
12.3 Karakteristik Kerusakan Mikrobiologis.....	193
12.3.1 Sayuran dan Buah.....	193
12.3.2 Sereal dan Kacang-kacangan.....	196
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>197</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Mekanisme Perpindahan Panas Selama Proses Pendinginan.....	10
Gambar 2.1. Katabolisme senyawa organik lainnya .....	25
Gambar 2.2. Respirasi dengan substrat protein .....	25
Gambar 2.3. Perubahan konsentrasi CO <sub>2</sub> pada konsentrasi O <sub>2</sub> ruang simpan (a) 3% (b) 12% (c) 21%.....	27
Gambar 2.4. Pola respirasi klimaterik dan non klimaterik saat pematangan buah. ....	29
Gambar 2.5. Tahapan respirasi pada tumbuhan.....	30
Gambar 2.2. Perubahan morfologi buah tomat akibat transpirasi .....	32
Gambar 5.1. Pengaruh Suhu terhadap Kerusakan Fisiologis .....	61
Gambar 5.2. Perubahan Fisik Pisang Akibat Suhu Tinggi.....	66
Gambar 6.1. Stomata tertutup dan terbuka .....	78
Gambar 6.2. Penyimpanan CAS .....	81
Gambar 6.3. Penyimpanan MAS .....	81
Gambar 7.1. Mekanisme infeksi jamur pada buah-buahan.....	89
Gambar 7.2. Patogen pascapanen utama jeruk dan apel, <i>Penicillium digitatum</i> dan <i>P. expansum</i> , masing-masing .....	89
Gambar 7.3. Gray mold/ <i>Botrytis</i> .....	95
Gambar 7.4. Black mold rot pada bawang putih.....	96
Gambar 7.5. Watery soft rot.....	96
Gambar 7.6. Antraknosa pada pisang .....	97
Gambar 7.7. Blue and green mold pada jeruk.....	98
Gambar 9.1. Pengemasan Buah Pisang .....	140
Gambar 9.2. Pengemasan Buah Alpukat.....	141
Gambar 9.3. Pengemasan Buah Jeruk.....	142
Gambar 9.4. Pengemasan Cabai .....	143
Gambar 10.1 Tiga tipe mikroorganisme penyebab penyakit tanaman. (A) Fungi yang tumbuh disalah satu bagian jaringan tanaman yang terinfeksi dalam media nutrient. (B) Miselium dan spora dari fungi pathogen ( <i>Botrytis</i> sp.). (C) Bakteri pada stomata daun tanaman. (D) Fitoplasma dalam sel floem tanaman.....	150
Gambar 10.2 Contoh kerusakan (abrasion, bruising, shatter cracking, cutting, puncture, dan splitting) akibat kesalahan pemanenan dan penanganan pada buah naga.....	151
Gambar 10.3 Lalat <i>C. capitata</i> prekursor mikroorganisme pembusuk.....	153
Gambar 10.4. Diagram generator terbuka yang digunakan untuk memodifikasi kadar O <sub>2</sub> dalam penyimpanan .....	159
Gambar 10.5 Penyimpanan produk pangan dengan menerapkan teknik penyimpanan hermetic .....	160
Gambar 11.1. Kacang Panjang terserang Hama .....	169

Gambar 11.2. Buah Pare terserang Hama dan kerusakan di dalam buah ....	171
Gambar 11.3. Buah Mangga terserang Larva Lalat Buah.....	172
Gambar 11.4. Gejala Buah Cabai terserang Lalat Buah.....	173
Gambar 11.5. Stroberi dirusak hama Slug (Keong telanjang) dan penyakit kelabu (Botrytis cinerea) dan stroberi dirusak jamur pada penyimpanan .....	174
Gambar 11.6. Hama Kutu Beras (Sitophylus oryzae) .....	175
Gambar 11.7. Serangga Hama Gudang .....	176
Gambar 11.7. Produk Olahan Pascapanen: Wine Ketela Ungu; Cuka Apel dan Stroberi.....	179
Gambar 12.1 Buah pala yang dikeringkan dengan metode tradisional (a) (Sembiring, Supriadi and Ediningsih, 2020); kurma yang dibiarkan di atas tanah setelah pemanenan (b); kurma yang tidak disortasi dan dikemas secara tidak tepat (c) .....	189
Gambar 12.2. Pola penyusunan tomat secara (a) face centred cubic (FCC); (b) tradisional; (c) jumble.....	190
Gambar 12.3 Kontaminasi Botrytis cinerea pada komoditas buah dan sayuran dengan kondisi penyimpanan yang buruk .....	191
Gambar 12.4 Kerusakan mikrobiologis busuk lunak akibat Erwinia carotovora (atas) (Aremu and Babalola, 2015) dan busuk lunak akibat Pseudomonas.....	195
Gambar 12.5 Kerusakan mikrobiologis pada paprika: gray mold akibat Botrytis cinerea (a) (Krasnow and Ziv, 2022) dan akibat Fusarium (b) .....	195
Gambar 12.5 Kontaminasi kacang-kacangan oleh A. flavus (a), A. niger (b), Penicillium sp (c), Fusarium sp (d) .....	196

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi buah dan sayuran berdasarkan laju respirasinya ....	30
Tabel 4.1. Kelompok Umur Simpan Buah dan Sayur Segar .....	55
Tabel 5.1. Gejala Chilling Injury pada Benerapa Komoditas .....	62
Tabel 5.2. Toleransi Beberapa Buah Dan Sayur Terhadap Oksigen dan Karbondioksida .....	67
Tabel 5.3. Kerusakan Akibat Defisiensi Kalsium Pada Buah dan Sayur .....	68
Tabel 6.1. Kondisi untuk Penyimpanan Sistem Atmosfer Terkendali.....	82
Tabel 6.2. Kondisi atmosfer yang dimodifikasi yang direkomendasikan untuk beberapa buah dan sayuran .....	83
Tabel 7.1. Penyakit pascapanen pada sayur dan buah.....	94
Tabel 7.2. Perlakuan panas untuk pengendalian penyakit pada komoditas hortikulutra .....	99
Tabel 7.3. Penggunaan biocontrol pada beberapa komoditas hortikultura .....	103
Tabel 8.1. Suhu penyimpanan berbagai buah .....	116
Tabel 12.1 Kerusakan mikrobiologis pada sayuran dan buah. ....	193

# **BAB 1**

# **PENGANTAR TEKNOLOGI PASCA**

# **PANEN HORTIKULTURA**

**Oleh Ali Zainal Abidin Alaydrus**

## **1.1 Pendahuluan**

Teknologi pasca panen (post-harvest technology) merupakan salah satu bagian terpenting pada siklus pertanian yang memfokuskan pada pengolahan, penyimpanan, dan distribusi produk hortikultura setelah panen. Dalam bidang ini, para ahli dan peneliti berupaya untuk mengembangkan teknik dan metode yang efisien dan ramah lingkungan untuk memastikan bahwa produk hortikultura tetap memiliki kualitas yang tinggi dan layak untuk dijual hingga ke tangan konsumen.

Teknologi pasca panen memiliki peran penentu dalam menjaga kualitas dan nilai jual produk hortikultura. Dengan menggunakan teknologi pasca panen yang baik dan tepat, petani atau pelaku bisnis dapat memastikan bahwa produk mereka memiliki daya simpan yang lebih baik dan berkualitas tinggi sepanjang perjalanan dari kebun ke gudang hingga ke pasar (Utama *et al.*, 2005). Hal itu dapat membantu dalam meminimalkan kerugian akibat kerusakan produk selama proses pengiriman dan penyimpanan.

Oleh karena itu, teknologi pasca panen hortikultura merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pertanian untuk memastikan bahwa produk hortikultura yang dihasilkan dapat bertahan dan dijual dengan harga yang layak. Dalam hal ini, penerapan teknologi pasca panen yang tepat akan membantu petani meningkatkan pendapatan mereka dan

memastikan bahwa produk hortikultura yang dihasilkan dapat dinikmati oleh masyarakat dengan baik. Produk Hortikultura meliputi tanaman sayuran, buah-buahan, bunga-bunga, dan tanaman hias yang merupakan salah satu sub sektor dalam sektor pertanian yang berpotensi untuk dikembangkan karena memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi namun perlu penanganan dan teknologi pasca panen karena sifat dan karakteristik produk hasil yang rentan dan mudah rusak (Winarni, 2012)

## **1.2 Pengertian Teknologi Pasca Panen Hortikultura**

Penggunaan istilah pascapanen beraneka macam. Ada yang penanganan pascapane, teknologi penanganan pasca panen dan yang umumnya biasa disebut teknologi pasca panen. Pengertiannya pun juga demikian, ada yang mengartikannya secara luar mulai dari panen hingga dengan pengolahan dan pemasaran, namun ada pula secara sempit yang membatasinya hanya pada panen hingga ke penyimpanan. Berikut adalah beberapa pengertian teknologi pasca panen menurut para pakar:

**Menurut FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations)**, teknologi pasca panen adalah sekumpulan praktik dan proses yang digunakan untuk memproses, mempertahankan, dan memperkayakan produk pertanian setelah panen.

**Menurut International Society for Horticultural Science (ISHS)**, teknologi pasca panen meliputi berbagai proses yang dilakukan setelah produk pertanian dipanen seperti pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan distribusi produk.

**Menurut World Bank**, teknologi pasca panen melibatkan sejumlah besar aktivitas yang berfokus pada pengolahan, penyimpanan, dan distribusi produk pertanian untuk

memastikan bahwa produk tersedia segar dan layak untuk dijual sampai sampai ke tangan konsumen.

**Menurut Lokakarya Penanganan Pasca Panen di IPB tahun 1983.** Pengertiannya dibedakan menjadi dua, pertama adalah penanganan pascapanen (teknologi pascapanen), teknologi pasca panen adalah kegiatan perlakuan, penanganan (handling), dan pengolahan langsung terhadap produksi pertanian tanpa mengubah struktur asli produk tersebut sedangkan teknologi industri adalah penanganan lebih lanjut setelah pascapanen, yaitu mencakup pengolahan yang mengubah sifat asal atau sifat-sifat kimia dari komoditi tersebut (Sudjatha and Wisaniyasa, 2017).

Dari beberapa definisi di atas, dapat dikatakan bahwa teknologi pasca panen merupakan sekumpulan proses dan aktivitas yang berfokus pada pengolahan, penyimpanan, dan distribusi produk pertanian untuk memastikan bahwa produk tersedia segar dan layak untuk dijual sampai sampai ke tangan konsumen. Teknologi ini sangat penting untuk memastikan bahwa produk pertanian memiliki nilai jual yang tinggi dan dapat dinikmati oleh masyarakat dengan baik

### **1.3 Ruang Lingkup Teknologi Pasca Panen Hortikultura**

Ruang lingkup teknologi pasca panen hortikultura meliputi berbagai proses dan aktivitas yang berfokus pada panen, pasca panen pengolahan, penyimpanan, hingga distribusi produk hortikultura. Menurut Vita dkk, (2007) teknologi pasca panen hortikultura mencakup berbagai macam teknologi dan proses yang digunakan untuk menjaga kualitas, keamanan, dan nilai tambah produk hortikultura setelah panen. Berikut adalah beberapa ruang lingkup teknologi pasca panen hortikultura:

1. Pemanenan: Pemanenan adalah proses penting dalam teknologi pasca panen hortikultura yang meliputi pemilihan waktu panen, penggunaan alat yang sesuai, dan teknik

pemotongan yang tepat agar produk hortikultura tetap segar dan tidak rusak.

2. Penanganan pasca panen: Proses penanganan pasca panen termasuk pemilahan, pemilihan, pembersihan, pengangkutan, dan penyimpanan produk hortikultura untuk menjaga kualitas dan meminimalkan kerusakan selama transportasi dan penyimpanan.
3. Pengolahan: Pengolahan produk hortikultura meliputi proses pemotongan, pemotongan, pengupasan, pengemasan, dan proses lainnya untuk mengubah produk hortikultura menjadi produk olahan seperti jus, saus, kering, dan produk lainnya.

### 1.3.1 Panen

Keberhasilan penanganan pasca panen sangat ditentukan dari tindakan awalnya yaitu proses panen. Proses pemanenan yang dilakukan dengan baik dapat memastikan produk hortikultura tetap segar dan tidak rusak setelah dipanen (Mutiarawati, 2007). Ada beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam proses pemanenan, seperti waktu panen yang tepat, penggunaan alat yang sesuai, dan teknik pemotongan yang benar.

Waktu panen yang tepat adalah faktor penting dalam proses pemanenan. Panen terlalu dini dapat menyebabkan produk hortikultura tidak mencapai kualitas optimalnya, sedangkan panen terlambat dapat menyebabkan produk menjadi *overripe* dan cepat rusak. Selain itu, faktor cuaca seperti hujan atau suhu yang ekstrem juga dapat mempengaruhi waktu panen yang tepat. Penggunaan alat yang sesuai juga sangat penting dalam proses pemanenan. Alat yang digunakan harus sesuai dengan jenis produk hortikultura yang dipanen. Alat yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan pada produk atau menyebabkan pengambilan produk yang tidak optimal. Teknik

pemotongan yang benar juga harus diperhatikan dalam proses pemanenan. Teknik pemotongan yang salah dapat menyebabkan kerusakan pada produk atau menyebabkan pengambilan produk yang tidak optimal. Pemotongan yang benar dapat memastikan produk hortikultura tetap segar dan tidak rusak setelah dipanen.

Secara keseluruhan, proses pemanenan pada teknologi pasca panen hortikultura merupakan proses yang sangat penting dalam menjaga kualitas dan nilai tambah produk hortikultura setelah panen. Pemanenan yang dilakukan dengan baik dapat membantu memastikan bahwa produk hortikultura tetap segar dan tidak rusak setelah dipanen, yang pada gilirannya dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk di pasar global.

### **1.3.2 Pasca Panen**

Penanganan pasca panen merupakan salah satu tahapan penting dalam teknologi pasca panen hortikultura. Tujuan dari penanganan pasca panen adalah untuk mempertahankan kualitas produk hortikultura dan mengurangi kerugian hasil panen akibat kerusakan atau kehilangan. Kegiatan Penanganan panen dilakukan berdasarkan prinsip *Good Handling Practices* (GHP) yang menitik beratkan penanganan produk pada saat panen agar kehilangan dan kerusakan hasil dapat ditekan seminimal mungkin sehingga dapat menghasilkan produk yang bermutu atau memenuhi standar mutu yang berlaku seperti standar nasional Indonesia (SNI) dan memiliki nilai jual yang tinggi. Proses penanganan pasca panen mencakup berbagai aktivitas, mulai dari pemisahan produk, pendinginan, pengemasan, pengiriman, dan penyimpanan (Aimanah dan Vandalisna, 2019).

Nilai ekonomi dari berbagai jenis hortikultura tergantung pada kualitas mutu dari komoditas tersebut. Oleh karena itu proses pemisahan perlu dilakukan antara komoditas yang



mutunya rendah berdasarkan kondisi fisik (busuk, lecet, memar) dengan yang bermutu tinggi. Pemisahan/penyortiran produk dilakukan untuk memisahkan produk hortikultura yang baik dari produk yang cacat atau rusak. Produk yang cacat atau rusak harus segera dipisahkan dan diolah atau dijual dengan harga yang lebih rendah (Samad, 2006).

Secara keseluruhan, penanganan pasca panen pada teknologi pasca panen hortikultura merupakan tahapan utama dalam menjaga kualitas dan nilai tambah produk hortikultura setelah panen. Penanganan pasca panen yang baik dapat membantu memastikan bahwa produk hortikultura tetap segar dan tidak rusak setelah dipanen, yang pada gilirannya dapat meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk di pasar global.

### **1.3.3 Pengolahan**

Pengolahan pasca panen merupakan salah satu tahapan yang juga perlu diperhatikan dalam teknologi pasca panen hortikultura. Menurut Saidi, (2019) pengolahan merupakan salah satu alternatif untuk mengantisipasi hasil produksi yang melimpah, selain itu pengolahan juga dapat memberikan peluang bagi petani untuk menjual buah tidak hanya dalam bentuk segar. Pengolahan pasca panen bertujuan untuk mengubah produk hortikultura menjadi produk olahan yang lebih bernilai tambah. Menurut Aini, (2018) penjualan produk pertanian dalam bentuk segar tidak dapat meningkatkan nilai tambah produk dan juga mempunyai waktu simpan yang terbatas sehingga perlu pengolahan yang sesuai dengan produk hortikultura tersebut. Proses pengolahan pasca panen mencakup berbagai aktivitas, seperti pemotongan, pengupasan, pengiris, penghancuran, pengeringan, penggilingan, dan pemurnian.

Pemotongan dilakukan untuk memisahkan bagian-bagian tertentu dari produk hortikultura, seperti daging buah atau sayuran, dari bagian lainnya, seperti kulit atau biji. Pemotongan yang baik dapat meningkatkan nilai tambah produk dan mengurangi kerusakan fisik pada produk. Pengupasan dilakukan untuk menghilangkan kulit atau lapisan lain dari produk hortikultura. Pengupasan yang baik dapat meningkatkan nilai tambah produk dan mengurangi kerusakan fisik pada produk. Pengirisan dilakukan untuk menghasilkan irisan tipis atau potongan dari produk hortikultura. Pengiris yang baik dapat meningkatkan nilai tambah produk dan memastikan konsistensi produk.

Penghancuran dilakukan untuk mengubah produk hortikultura menjadi bentuk yang lebih halus atau kasar, seperti puree atau sari buah. Penghancuran yang baik dapat meningkatkan nilai tambah produk dan memudahkan pengemasan dan pengiriman. Pengeringan dilakukan untuk menghilangkan kadar air pada produk hortikultura. Pengeringan yang baik dapat memperpanjang umur simpan produk dan mengurangi risiko kerusakan pada produk. Penggilingan dilakukan untuk mengubah produk hortikultura menjadi tepung atau bubuk. Penggilingan yang baik dapat meningkatkan nilai tambah produk dan memudahkan pengemasan dan pengiriman. Pemurnian dilakukan untuk menghilangkan kotoran atau bahan asing dari produk hortikultura. Pemurnian yang baik dapat meningkatkan kualitas produk dan meningkatkan nilai tambah produk.

Secara keseluruhan, pengolahan pasca panen pada teknologi pasca panen hortikultura merupakan tahapan penting dalam meningkatkan nilai tambah produk hortikultura. Pengolahan pasca panen yang baik dapat membantu meningkatkan daya saing produk di pasar global dan meningkatkan pendapatan petani.

## **1.4 Teknologi Pengolahan Produk Hortikultura**

### **1.4.1. Fermentasi**

Fermentasi adalah salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura yang melibatkan penggunaan mikroorganisme untuk mengubah bahan mentah menjadi produk yang lebih bergizi dan tahan lama. Fermentasi biasanya dilakukan pada produk-produk yang mudah rusak seperti buah-buahan, sayuran, dan produk olahan susu. Pada dasarnya, proses fermentasi melibatkan aksi mikroorganisme seperti bakteri, jamur atau ragi pada bahan mentah untuk mengubah senyawa kimia tertentu menjadi senyawa yang lebih bergizi, beraroma dan berdaya tahan yang lebih baik. Senyawa kimia tersebut dapat berupa gula, asam, protein, atau lemak.

Contoh fermentasi pada produk hortikultura adalah fermentasi sayuran seperti acar atau kimchi, fermentasi buah-buahan seperti anggur menjadi wine, apel menjadi cider, atau susu menjadi yoghurt dan keju. Fermentasi memiliki beberapa manfaat, antara lain meningkatkan kandungan nutrisi dan menghilangkan racun pada bahan mentah, meningkatkan rasa, aroma, dan daya tahan produk, serta meningkatkan nilai tambah produk dan meningkatkan penghasilan petani. Menurut Masdarini, (2011) dalam hasil kajiannya menyebutkan beberapa makanan fermentasi memiliki keunggulan terutama dari segi keamanan dan manfaatnya (khasiatnya) bagi kesehatan.

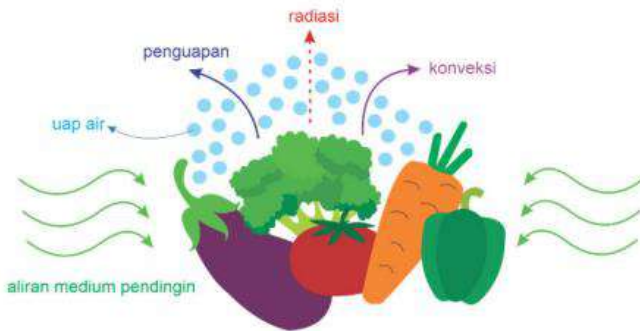
Namun, fermentasi juga memerlukan pengawasan yang ketat karena proses ini dapat berpotensi menghasilkan produk yang tidak sehat jika tidak dilakukan dengan benar. Oleh karena itu, sangat penting bagi produsen untuk memastikan bahwa proses fermentasi dilakukan dengan benar dan aman untuk dikonsumsi.

## 1.4.2 Pendinginan

Pendinginan adalah salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura yang bertujuan untuk menjaga kualitas produk agar tetap segar dan tahan lama. Pada pengolahan pasca panen, pendinginan dilakukan untuk menurunkan suhu produk sesegera mungkin setelah panen, sehingga metabolisme dan respirasi pada produk dapat diperlambat sehingga produk dapat bertahan lebih lama.

Pendinginan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti menggunakan pendingin udara atau refrigerasi, pendinginan air, dan penggunaan bahan pendingin seperti es atau *dry ice*. Metode yang digunakan tergantung pada jenis produk, jumlah produk, dan sumber daya yang tersedia. Produk hortikultura yang seringkali di pendingin adalah sayuran dan buah-buahan. Pendinginan dilakukan dengan cara memasukkan produk ke dalam lemari pendingin, ruangan pendingin atau kontainer pendingin. Menurut Asiah et al., (2020) untuk penyimpanan bahan pangan diatur pada suhu yang tidak jauh dari titik beku dari -2 sampai 10 °C.

Pendinginan terjadi dikarenakan terjadi pelepasan panas pada bahan ke lingkungan ruang pendingin dan lepasnya panas dari lingkungan ruang pendingin ke luar sistem pendingin sehingga mencapai suhu tertentu yang ditentukan. Selanjutnya dipertahankan suhu tersebut dalam kondisi stabil. Pada proses pendinginan, terjadi tiga mekanisme perpindahan panas secara bersamaan yaitu konveksi, radiasi dan penguapan. Selama proses tersebut media pendingin harus mampu menyerap panas dari dalam bahan (produk pangan) yang akan didinginkan, panas konduksi di luar dinding ruang pengemas/penyimpan dan panas infiltrasi dari ruangan yang terbuka (Asiah et al., 2020).



**Gambar 1.1.** Mekanisme Perpindahan Panas Selama Proses Pendinginan  
 Sumber : Asiah *et al.*, (2020)

Pendinginan memiliki beberapa manfaat, antara lain dapat memperlambat proses penuaan dan penurunan kualitas produk, mengurangi pertumbuhan mikroorganisme dan enzim yang merusak, mengurangi kehilangan berat dan kelembaban pada produk, serta meningkatkan daya tarik produk pada konsumen. Namun, penggunaan pendinginan juga memerlukan biaya yang cukup tinggi, seperti biaya energi untuk menjaga suhu pendingin, biaya perawatan dan peralatan pendingin, serta biaya pengiriman produk yang di pendingin. Oleh karena itu, produsen perlu mempertimbangkan dengan matang untuk menentukan metode pengolahan pasca panen yang paling efektif dan efisien bagi produk mereka.

### 1.4.3 Pembekuan

Pembekuan adalah salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura yang bertujuan untuk menghentikan pertumbuhan mikroorganisme dan enzim pada produk, sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan mempertahankan kualitas produk. Pembekuan dilakukan dengan menurunkan suhu produk hingga suhu di bawah titik beku air, sehingga air dalam produk membeku dan terjadi kristalisasi.

Pembekuan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, seperti pembekuan cepat dengan nitrogen cair atau karbon dioksida, atau pembekuan lambat dengan menggunakan lemari es atau freezer. Pembekuan cepat lebih efektif dalam menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan bebas kerusakan, namun memerlukan peralatan dan teknologi yang lebih canggih dan mahal dibandingkan dengan pembekuan lambat. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (2013), untuk mendapatkan produk yang bermutu baik pembekuan perlu dilakukan dengan cepat, hal itu dikarenakan pada proses pembekuan akan terjadi perubahan dimana adanya kecenderungan garam-garam yang terpisah keluar dari produk sehingga produk akan berubah dari keadaan aslinya. Proses tersebut disebut dengan denaturasi. Pembekuan yang lambat akan memberikan kerugian akibat proses denaturasi yang berlangsung lama pada daerah aktivitas denaturasi yang terjadi pada suhu -1 sampai 2 Celcius.

Contoh produk hortikultura yang sering dibekukan adalah sayuran, buah-buahan, dan rempah-rempah. Beberapa produk yang sering dibekukan adalah:

1. Buah-buahan: seperti strawberry, blueberry, raspberry, blackberry, dan kirsberry. Buah-buahan ini sering dijadikan bahan baku makanan olahan, seperti es krim, yogurt, dan jus.
2. Sayuran: seperti kacang polong, jagung manis, wortel, bayam, dan brokoli. Sayuran yang dibekukan sering diolah menjadi makanan olahan, seperti sup, salad, dan tumis.
3. Rempah-rempah: seperti bawang putih, jahe, dan cabai. Rempah-rempah yang dibekukan sering diolah menjadi bahan baku makanan olahan, seperti saus, kari, dan mi instan.

Pembekuan memiliki beberapa keuntungan, antara lain mempertahankan kualitas produk, memperpanjang umur simpan produk, dan memungkinkan konsumen untuk menikmati produk yang tidak tersedia di musim tertentu. Namun, proses pembekuan memerlukan peralatan dan teknologi yang mahal, serta biaya operasional yang tinggi, seperti biaya energi untuk menjaga suhu pembekuan, biaya perawatan dan peralatan pendingin, serta biaya pengiriman produk yang dibekukan. Oleh karena itu, produsen perlu mempertimbangkan dengan matang untuk menentukan metode pengolahan pasca panen yang paling efektif dan efisien bagi produk mereka.

#### **1.4.4 Pengalengan**

Pengalengan merupakan bentuk pengolahan produk hortikultura, lainnya yang dilakukan dengan mengalihkan produk segar ke dalam kaleng atau wadah khusus, kemudian diproses dengan cara dipanaskan untuk membunuh bakteri dan mikroorganisme yang dapat menyebabkan kerusakan pada produk. Setelah diproses, kaleng atau wadah tersebut diisi dengan cairan pengawet seperti sirup, garam, atau air, sehingga produk dapat bertahan dalam waktu yang lebih lama. Metode ditemukan oleh Nicholas Appert yang disebut sebagai '*Father of Canning*' dimana dia merancang sebuah metode untuk mengawetkan bahan makanan dengan memasukkan makanan ke dalam botol kaca, menyegel dengan gabus dan lilin, dan menempatkan dalam air mendidih (Nugraheni, 2018).

Pengalengan merupakan salah satu cara pengawetan yang paling banyak digunakan, karena bebas dari kebusukan, biaya yang diperlukan relatif rendah, dapat mempertahankan nilai gizi makanan, dan *palatability*. Contoh produk hortikultura yang sering diawetkan dalam bentuk kaleng adalah sayuran, buah-buahan, dan produk-produk olahan. Beberapa contoh produk

hortikultura yang diawetkan dalam bentuk kaleng adalah sebagai berikut:

1. Buah-buahan: seperti apel, jeruk, persik, dan ananas. Buah-buahan ini sering diawetkan dalam bentuk kaleng untuk dijadikan sebagai bahan kue, dessert, atau sebagai camilan.
2. Sayuran: seperti jagung, wortel, kacang polong, dan kentang. Sayuran yang diawetkan dalam bentuk kaleng sering digunakan sebagai bahan tambahan untuk masakan, seperti sup, saus, atau tumis.
3. Produk-produk olahan: seperti saus tomat, saus sambal, dan sayuran kalengan seperti acar dan ketimun. Produk-produk ini sering diawetkan dalam bentuk kaleng untuk mempertahankan rasa dan kualitas produk selama jangka waktu yang lebih lama.

Pengalengan memiliki beberapa keuntungan, antara lain dapat memperpanjang umur simpan produk, menjaga kualitas produk, dan memudahkan pengiriman dan penyimpanan produk. Namun, proses pengalengan memerlukan peralatan khusus dan teknologi yang mahal, serta biaya operasional yang tinggi, seperti biaya energi untuk memproses kaleng dan biaya peralatan pengemasan. Oleh karena itu, produsen perlu mempertimbangkan dengan matang untuk menentukan metode pengolahan pasca panen yang paling efektif dan efisien bagi produk mereka.

#### **1.4.5 Penggulaan**

Penggulaan adalah salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura yang dilakukan dengan menambahkan gula ke dalam produk untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan rasa manis. Penggulaan biasanya dilakukan pada buah-buahan, seperti strawberry, bluberi, atau ceri. Proses penggulaan pada buah-buahan meliputi pencucian, pengupasan, dan pemotongan buah menjadi ukuran yang sesuai. Kemudian,



gula ditambahkan pada buah-buahan tersebut dalam jumlah yang sesuai. Setelah itu, buah-buahan diaduk hingga gula merata dan dibiarkan selama beberapa waktu untuk meresap.

Contoh produk hortikultura yang diolah dengan penggulaan adalah selai buah-buahan. Selai buah-buahan adalah produk makanan yang dibuat dari buah-buahan yang diolah dengan cara dikukus, kemudian dicampur dengan gula dan dimasak hingga teksturnya kental dan mulus. Selai buah-buahan biasanya dijadikan sebagai selai untuk roti atau bahan tambahan pada makanan penutup. Penggulaan pada buah-buahan dapat meningkatkan rasa manis dan membuat buah-buahan lebih enak, sehingga bisa menambah daya tarik dan nilai jual produk tersebut. Namun, penggulaan juga dapat meningkatkan kadar gula dan kalori pada produk tersebut, sehingga tidak disarankan untuk dikonsumsi secara berlebihan oleh orang yang memiliki masalah kesehatan tertentu, seperti diabetes. Oleh karena itu, penggunaan gula dalam pengolahan pasca panen hortikultura perlu diperhatikan dengan cermat dan disesuaikan dengan kebutuhan pasar dan kesehatan konsumen.

#### **1.4.6 Ekstraksi : Sari, Konsentrat, Parfume**

Ekstraksi merupakan salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura melalui suatu proses pemisahan dari bahan padat maupun cair dengan bantuan pelarut. Tujuan dari ekstraksi bahan pangan adalah mengambil senyawa-senyawa tertentu dari bahan mentah untuk digunakan dalam berbagai industri seperti kosmetik, farmasi, dan pangan. Proses Ekstraksi dilakukan dengan cara mengekstrak senyawa-senyawa yang diinginkan dari bahan mentah menggunakan pelarut tertentu. Pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya (Miryanti dkk, 2011). Menurut Prasetyo dkk (2012), faktor-faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi menurut antara lain

temperature, ukuran partikel padatan, kecepatan alir, pelarut, rasio zat padat terhadap pelarut dan waktu ekstraksi.

Berikut ini adalah contoh dari produk hortikultura yang dihasilkan dari teknologi pengolahan ekstraksi:

1. Minyak atsiri dari tanaman seperti kayu manis, jahe, atau cengkeh, yang biasanya digunakan dalam kosmetik, parfum, atau obat-obatan.
2. Ekstrak vanili dari kacang vanili, yang digunakan sebagai pewangi dan perasa pada makanan dan minuman.
3. Ekstrak teh hijau atau teh hitam dari daun teh, yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan minuman teh.
4. Ekstrak zaitun dari buah zaitun, yang digunakan dalam produk kosmetik dan minyak goreng.
5. Ekstrak bunga chamomile, yang digunakan dalam produk perawatan kulit dan rambut.

Pengolahan produk hortikultura melalui ekstraksi menjadi alternatif pengembangan bisnis bagi petani dan industri, karena mempunyai nilai jual yang lebih tinggi daripada produk segar. Namun, pengolahan ini membutuhkan teknologi dan peralatan yang memadai serta memperhatikan aspek keamanan pangan dan kesehatan konsumen.

#### **1.4.7. Pengeringan**

Pengeringan adalah salah satu bentuk pengolahan produk hortikultura yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam produk, sehingga dapat memperpanjang umur simpan dan mencegah timbulnya pertumbuhan mikroorganisme penyebab kerusakan produk. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti pengeringan alami dengan sinar matahari, pengeringan dengan oven, atau pengeringan dengan mesin pengering khusus.

Berikut ini adalah beberapa contoh produk hortikultura yang dihasilkan dari proses pengeringan:

1. Rempah-rempah seperti cabai, bawang putih, atau jahe, yang dihasilkan dari pengeringan alami atau pengeringan dengan mesin pengering.
2. Buah-buahan seperti apel, mangga, atau pisang, yang dihasilkan dari pengeringan alami atau pengeringan dengan mesin pengering.
3. Sayuran seperti bawang bombay, tomat, atau jamur, yang dihasilkan dari pengeringan alami atau pengeringan dengan oven atau mesin pengering.
4. Teh daun, yang dihasilkan dari pengeringan daun teh menggunakan mesin pengering khusus.
5. Kacang-kacangan seperti kacang tanah, kacang almond, atau kacang merah, yang dihasilkan dari pengeringan dengan mesin pengering khusus.

Selama pengeringan, bahan pangan kehilangan kadar air sehingga mengakibatkan kenaikan kadar zat gizi di dalam massa yang tertinggal. Sebagian besar bahan pangan kering bila direkonstitusi atau rehidrasi tetap berbeda dengan bahan pangan segar. Jumlah lemak, protein dan karbohidrat yang ada per satuan berat di dalam bahan pangan kering lebih besar daripada dalam bahan pangan segar (Saidi, 2019).

Pengolahan produk hortikultura melalui pengeringan memiliki keuntungan dalam hal memperpanjang umur simpan produk, sehingga dapat meningkatkan nilai jual produk. Namun, perlu memperhatikan aspek keamanan pangan dan kualitas produk yang dihasilkan, seperti kerusakan rasa, warna, dan nutrisi yang terjadi pada produk yang tidak diolah dengan cara yang benar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengeringan dengan teknik yang tepat serta memperhatikan faktor-faktor lingkungan dan sanitasi.

Selain itu, pengeringan juga dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi pengeringan vakum, yaitu dengan menghilangkan udara dan mempercepat proses pengeringan dengan mengurangi tekanan atmosfer. Contoh produk hortikultura yang dihasilkan melalui teknologi pengeringan vakum adalah bawang putih hitam yang memiliki kandungan nutrisi lebih tinggi dan aroma lebih kuat dibandingkan dengan bawang putih biasa. Teknologi pengeringan vakum juga digunakan untuk menghasilkan produk hortikultura lainnya seperti kopi bubuk, sayuran kering, dan buah-buahan kering.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aimanah, U. dan Vandalisna (2019) *Teknologi Penanganan dan Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: Pusat Pendidikan Pertanian Kementan.
- Aini, S.N. (2018) 'Upaya Peningkatan Nilai Tambah Produk Hortikultura Di Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang Kabupaten Bangka', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Bangka Belitung*, 3(1), pp. 32–38. Available at: <https://doi.org/10.33019/jpu.v3i1.143>.
- Asiah, N. *et al.* (2020) *Prinsip Dasar Penyimpanan Pangan Pada Suhu Rendah, Nasmedia*. Makassar: Nasmedia.
- Masdarini, L. (2011) 'Manfaat Dan Keamanan Makanan Fermentasi Untuk Kesehatan (Tinjauan Dari Aspek Ilmu Pangan)', *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 8(1), pp. 53–58. Available at: <https://doi.org/10.23887/jptk.v8i1.2893>.
- Miryanti, Y.A. *et al.* (2011) 'EKSTRAKSI ANTIOKSIDAN DARI KULIT BUAH MANGGIS (*Garcinia mangostana* L.)', *Research Report - Engineering Science*, 2. Available at: <https://doi.org/Bandung:> Universitas Katolik Parahyangan.
- Muchtadi and Sugiyono (2013) *Prinsip Proses dan Teknologi Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Mutiawati, T. (2007) 'Penanganan Pasca panen Hasil Pertanian', *Workshop Pemandu Lapangan I Sekolah Lapangan Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian*, pp. 1–17.
- Nugraheni, M. (2018) *Kemasan Pangan, Plantaxia*. Yogyakarta: Plantaxia.

- Prasetyo, S., Sunjaya, H. and Yanuar, Y. (2012) 'Pengaruh Rasio Massa Daun Suji: Pelarut, Temperatur, Dan Jenis Pelarut Pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch Dengan Pengontakan Dispersi', *Jurnal Teknik Kimia*, 2(9), pp. 1–56.
- Saidi, I.A. (2019) *Pengeringan Sayuran Dan Buah -buahan, Pengeringan Sayuran Dan Buah -buahan*. Sidoarjo: Umsida Press. Available at: <https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-67-6>.
- Samad, M.Y. (2006) 'Pengaruh Penanganan Pasca Panen Terhadap Mutu Komoditas Hortikultura', *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 8(1), pp. 31–36.
- Sudjatha, W. and Wisaniyasa, N.W. (2017) *Fisiologi Dan Teknologi Pascapanen (Buah Dan Sayuran)*, Udayana University Press.
- Utama, I.I.M.S. *et al.* (2005) 'Pascapanen produk segar hortikultura', *Ftp-Unud*, 1(1), pp. 1–11.
- Vita, E. dkk (2007) *Cara Penanganan Pascapanen Hortikultura yang Baik*, Departemen Pertanian. Jakarta: Dirjen Pengolahan dan Pemasaran hasil Pertanian.
- Winarni, I. (2012) *Ruang Lingkup dan Perkembangan Hortikultura, UT*. Jakarta: Universitas Terbuka.