

TEKNOLOGI TERKINI DALAM PENGOLAHAN HASIL HORTIKULTURA

**HOTNIDA SINAGA
YOSHIDA AUSSIANA SAMOSIR
NUDIYA AFINA
NICO VALENTINUS SEMBIRING
KHALIFA SORAYA
SITI BASYARIAH PUTRI LUBIS
FEBBY INTAN SARI**

USU Press

Art Design, Publishing & Printing

Universitas Sumatera Utara, Jl. Pancasila, Padang Bulan,
Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155

Telp. 0811-6263-737

usupress.usu.ac.id

© USU Press 2024

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN

Teknologi Terkini dalam Pengolahan Hasil Hortikultura/Hotnida
Sinaga [et.al.] -- Medan: USU Press 2024

vi, 110 p; illus : 25 cm

Bibliografi

ISBN:

Dicetak di Medan, Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Mahaesa yang telah melimpahkan karuniaNya, sehingga kami dapat mempersembahkan buku ini kepada para pembaca yang tertarik dalam pengolahan hasil hortikultura. Buku ini merupakan hasil kolaborasi dan dedikasi dari berbagai mahasiswa pasca sarjana dan peneliti di bidang hortikultura, yang bertujuan untuk memberikan panduan komprehensif tentang teknologi pengolahan hasil hortikultura terkini.

Hortikultura, sebagai cabang ilmu pertanian yang berfokus pada budidaya tanaman hias, buah-buahan, sayuran, dan rempah-rempah, telah memainkan peran yang sangat penting dalam memenuhi kebutuhan pangan, keindahan, dan kesehatan manusia. Namun, untuk dapat mengoptimalkan potensi hasil hortikultura, diperlukan pemahaman mendalam tentang teknologi-teknologi pengolahan yang efektif dan inovatif.

Kami berharap buku ini dapat menjadi sumber inspirasi dan pengetahuan yang berharga bagi para petani, pengusaha, mahasiswa, peneliti, dan siapa pun yang tertarik dalam mengembangkan dan meningkatkan teknologi pengolahan hasil hortikultura. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dan dukungan dalam penyusunan buku ini.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi pembaca dalam memperluas wawasan dan meningkatkan keterampilan dalam pengolahan hasil hortikultura. Mari kita terus berkolaborasi dan berinovasi untuk menciptakan masa depan yang lebih baik dalam industri hortikultura.

Medan, Maret 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
BAB I PENGENALAN TANAMAN HORTIKULTURA	1
Pendahuluan	1
Manfaat Tanaman Hortikultura	2
Tantangan Dalam Budidaya Hortikultura	3
Kerusakan yang Mungkin Terjadi Setelah Panen Tanaman Hortikultura	5
Pentingnya Perlakuan Pasca Panen dalam Hortikultura	6
Sifat Mudah Rusak pada Tanaman Hortikultura: Tantangan dalam Mempertahankan Kualitas	8
Eksplorasi Pengolahan Hortikultura Terkini	9
BAB II KERUSAKAN PADA PRODUK HORTIKULTURA ...	11
Kerusakan Pada Produk Hortikultura	11
Jenis Kerusakan Produk Hortikultura	18
Kerusakan Mekanis	18
Kerusakan Fisik	21
Kerusakan Kimiawi	23
Kerusakan Biologis	26
Kerusakan Mikrobiologi	27
Kerusakan Fisiologis.....	31
BAB III PENGOLAHAN DENGAN ASAM	34
Pengertian Pengasaman	34
Sejarah Pengasaman	35
Prinsip Pengolahan dengan Teknik Pengasaman.....	35
Mekanisme Pengasaman.....	37
Aplikasi Teknik Pengolahan Hortikultura dengan Cara Pengasaman.....	41
BAB IV PENDINGINAN PADA PRODUK HORTIKULTURA	47
Pengertian Pendinginan	47

Laju Pendinginan	48
Metode Pendinginan.....	49
Kerusakan pada Proses Pendinginan.....	54
Aplikasi Teknik Pengolahan Hortikultura dengan Cara Pendinginan.....	55
BAB V PEMBEKUAN PADA PRODUK HORTIKULTURA	60
Pengertian Pembekuan	60
Laju dan Lama Waktu Pembekuan	61
Metode Pembekuan	63
Kerusakan pada Proses Pembekuan	64
Aplikasi Teknik Pengolahan Hortikultura dengan Cara Pembekuan	65
BAB VI FERMENTASI	68
Definisi Fermentasi	68
Sejarah Fermentasi	68
Proses Fermentasi	71
Mikroorganisme dalam Fermentasi	75
Jenis-Jenis Fermentasi	81
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	82
BAB VII IRADIASI	84
Pengertian Iradiasi	84
Prinsip Iradiasi	86
Radiasi Pengion	87
Sumber Radiasi Pengion	89
Dosis Radiasi.....	91
Aplikasi Iradiasi	93
Permasalahan Iradiasi	96
Keamanan Iradiasi	97
Pengaruh Iradiasi terhadap Mikroba	99
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketahanan Mikrobia terhadap Iradiasi	99
Keuntungan dan Kerugian Aplikasi Iradiasi Pangan	101
Kemasan Produk Iradiasi	101
DAFTAR PUSTAKA	103

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Jenis Asam dan Sumbernya	36
2. Titik beku Beberapa Sayuran dan Buah	62
3. Dosis Iradiasi dan Aplikasinya	92
4. Dosis Penerapan Iradiasi Pangan	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Pengolahan dengan Pengasaman.....	34
2. Reaksi Fermentasi BAL	39
3. Berbagai Jenis Makanan dengan Pengolahan Asam.....	41
4. Struktur dan Karakteristik fisik Gel pada Beberapa pH.....	45
5. Duah Tahap Utama Terbentuknya Gel pada Proses Pembuatan Keju.	46
6. Mekanisme Perpindahan Panas Selama Proses Pendinginan..	48
7. Sistem <i>Hydro-Cooling</i>	50
8. Sistem <i>Force-Air Cooling</i>	51
9. Sistem <i>Room Cooling</i>	52
10. Sistem <i>Vacuum Cooling</i>	52
11. Sistem <i>Package Icing</i>	53
12. Grafik Susut Bobot Mentimun Selama Penyimpanan.	56
13. Grafik Kadar Air Mentimun Selama Penyimpanan.	57
14. Grafik Tekstur Mentimun Selama Penyimpanan.	58
15. Bakteri patogen <i>E.coli</i> pada buah ceri.....	59
16. Kurva Pembekuan.	61
17. Laju Pembekuan.....	62
18. Grafik pH Irisan Buah Mangga Selama Penyimpanan	65
19. Grafik Padatan Terlarut Total Irisan Buah Mangga Selama Penyimpanan	66
20. Grafik Kandungan Vit C Irisan Buah Mangga Selama Penyimpanan	67
21. Grafik Total Asam Irisan Buah Mangga Selama Penyimpanan	67

22. Skema Proses Fermentasi.	71
23. Mekanisme Hidrolisis Selulosa Secara Enzimatik.....	71
24. Reaksi Fermentasi Glukosa Oleh Bakteri.	72
25. Fase Pertumbuhan Bakteri	73
26. Pemecahan Radikal Bebas Oleh Enzim Superoksida Dismutase	79
27. Daya Tembus Iradiasi Berdasarkan Spektrum Elektromagnetiknya.	61
28. Label Produk Iradiasi	89

BAB I

PENGENALAN TANAMAN HORTIKULTURA

Pendahuluan

Tanaman hortikultura telah menjadi bagian integral dari kehidupan manusia sejak zaman kuno. Dari kebun-kebun rahasia Mesir kuno hingga taman-taman mewah istana Eropa, keindahan dan manfaat tanaman hortikultura telah menginspirasi dan memberikan kegembiraan bagi manusia selama berabad-abad. Dalam bab ini, kita akan menjelajahi pengenalan tanaman hortikultura, keberagaman jenisnya, serta dampak positif yang mereka bawa bagi lingkungan dan kehidupan manusia.

Tanaman hortikultura mencakup berbagai jenis tanaman yang dibudidayakan untuk tujuan dekoratif, konsumsi, dan kesehatan. Mereka umumnya dibedakan dari tanaman pangan dan tanaman pangan, karena fokus utamanya bukanlah untuk tujuan komersial skala besar, tetapi lebih untuk keindahan, kesehatan, dan kebahagiaan manusia. Tanaman hortikultura mencakup berbagai jenis seperti bunga-bunga, tanaman hias, tanaman buah-buahan, tanaman sayuran, dan rempah-rempah (Nuraini, 2019).

Bunga-bunga: Dari mawar yang harum hingga bunga matahari yang ceria, bunga-bunga menambah keindahan dan kegembiraan di taman-taman kita. Mereka datang dalam berbagai warna, bentuk, dan ukuran, dan sering kali menjadi pusat perhatian dalam desain taman.

Tanaman Hias: Tanaman hias seperti palem, philodendron, dan kaktus tidak hanya memberikan sentuhan hijau yang menyegarkan di dalam ruangan, tetapi juga membantu meningkatkan kualitas udara dan menciptakan lingkungan yang nyaman bagi kita.

Tanaman Buah-buahan: Dari apel hingga stroberi, tanaman buah-buahan menyediakan sumber nutrisi yang kaya dan lezat. Dengan memelihara tanaman buah-buahan di halaman belakang atau dalam pot di balkon, kita dapat menikmati buah-buahan segar yang tumbuh sendiri.

Tanaman Sayuran: Tanaman sayuran seperti tomat, selada, dan paprika memberikan sumber nutrisi penting bagi diet sehat kita. Dengan menanam sayuran di kebun atau wadah, kita dapat menikmati hasil panen yang segar dan organik.

Rempah-rempah: Dari basil yang harum hingga *rosemary* yang kuat, rempah-rempah tidak hanya menambahkan rasa dan aroma pada masakan kita, tetapi juga memiliki sifat-sifat penyembuhan dan kesehatan yang luar biasa.

Manfaat Tanaman Hortikultura

Tanaman hortikultura, dengan keindahan dan keanekaragaman jenisnya, tidak hanya memberikan hiasan bagi lanskap, tetapi juga memberikan sejumlah manfaat penting bagi lingkungan dan kehidupan manusia. Berbagai manfaat yang diberikan oleh tanaman hortikultura, di antaranya terkait keindahan estetika, kesehatan dan kesejahteraan, sumber nutrisi serta penghijauan dan lingkungan.

Terkait keindahan estetika, tanaman hortikultura, seperti bunga-bunga dan tanaman hias, memberikan keindahan visual yang menakjubkan di sekitar kita. Dari taman kota yang indah hingga taman-taman botani yang megah, kehadiran tanaman hortikultura menambahkan warna, tekstur, dan kehidupan pada lingkungan sekitar. Keindahan estetika ini tidak hanya menyenangkan mata, tetapi juga memberikan ketenangan batin dan meningkatkan kualitas hidup.

Dalam bidang kesehatan dan kesejahteraan, interaksi dengan tanaman hortikultura telah terbukti memiliki manfaat positif bagi kesehatan dan kesejahteraan manusia. Berkebun, misalnya, dapat menjadi kegiatan yang menyenangkan dan menenangkan, yang membantu mengurangi stres dan meningkatkan suasana hati. Selain itu, tanaman hortikultura juga berperan dalam meningkatkan kualitas udara dengan menyerap polusi dan menghasilkan oksigen.

Tanaman hortikultura juga memberikan kontribusi yang signifikan dalam produksi pangan dan nutrisi. Tanaman buah-

buah, sayuran, dan rempah-rempah menyediakan sumber nutrisi yang penting bagi pola makan sehat kita (Valenzuela, 2023). Dengan memanfaatkan tanaman hortikultura ini, kita dapat menghasilkan makanan segar dan organik di halaman belakang atau dalam pot di balkon, yang tidak hanya menyehatkan tubuh tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan.

Penghijauan dan Lingkungan: Tanaman hortikultura berperan penting dalam penghijauan lingkungan dan pelestarian alam. Mereka membantu menyaring polusi udara dan meningkatkan kualitas tanah. Selain itu, tanaman hortikultura juga menyediakan habitat bagi keanekaragaman hayati, termasuk serangga, burung, dan mamalia kecil, yang berkontribusi pada keseimbangan ekosistem.

Dengan demikian, tanaman hortikultura tidak hanya menambah keindahan dan kegembiraan dalam kehidupan sehari-hari kita, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan, lingkungan, dan sosial yang besar. Dengan memahami jenis-jenis tanaman hortikultura yang beragam serta manfaatnya yang luar biasa, kita dapat lebih menghargai peran penting yang mereka mainkan dalam menciptakan lingkungan yang indah dan berkelanjutan bagi kita semua.

Tantangan Dalam Budidaya Hortikultura

Budidaya tanaman hortikultura seringkali dihadapkan pada tantangan yang kompleks, salah satunya adalah sifat mudah rusak dari tanaman tersebut. Ada beberapa faktor yang menyebabkan tanaman hortikultura rentan terhadap kerusakan, akan tetapi banyak upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk melindungi mereka, yaitu:

- Salah satu faktor utama yang menyebabkan tanaman hortikultura mudah rusak adalah kondisi lingkungan yang tidak stabil. Variasi suhu, kelembaban udara, dan curah hujan yang ekstrem dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman hortikultura yang tumbuh di luar ruangan terutama rentan terhadap kerusakan akibat perubahan cuaca yang tiba-tiba dan ekstrem.

- Serangan hama dan penyakit merupakan masalah serius dalam budidaya tanaman hortikultura. Kutu daun, ulat, jamur, dan bakteri dapat merusak tanaman secara signifikan, mengganggu pertumbuhan dan produksi mereka. Serangan hama dan penyakit sering kali sulit untuk diatasi dan dapat menyebabkan kerugian besar bagi petani dan pengusaha hortikultura (Carmona-Hernandez, et al, 2019).
- Beberapa varietas tanaman hortikultura memiliki kerentanan genetik terhadap kondisi lingkungan tertentu atau serangan hama dan penyakit tertentu. Meskipun telah dilakukan seleksi tanaman untuk ketahanan terhadap faktor-faktor ini, beberapa varietas tetap rentan dan memerlukan perawatan khusus untuk mencegah kerusakan (Hernandez-Montiel et al., 2021).

Untuk melindungi tanaman hortikultura dari kerusakan, diperlukan upaya-upaya perlindungan dan pengelolaan risiko yang efektif. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil:

- Pengawasan Lingkungan: Memantau kondisi lingkungan dan mengambil tindakan preventif untuk melindungi tanaman dari fluktuasi suhu, kelembaban, dan curah hujan yang ekstrem.
- Praktik Budidaya yang Baik: Menerapkan praktik budidaya yang baik, seperti rotasi tanaman, penggunaan mulsa, dan irigasi yang tepat, untuk mengurangi risiko serangan hama dan penyakit.
- Pemilihan Varietas Unggul: Memilih varietas tanaman hortikultura yang memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi lingkungan dan serangan hama dan penyakit dapat membantu mengurangi risiko kerusakan.
- Penggunaan Teknologi Perlindungan Tanaman: Menerapkan teknologi perlindungan tanaman seperti pestisida organik, fungisida, dan insektisida dapat membantu mengendalikan populasi hama dan penyakit yang merusak tanaman hortikultura.

Para petani dan pengusaha hortikultura dapat meminimalkan risiko kerusakan tanaman dan meningkatkan keberhasilan produksi mereka apabila mengikuti langkah-langkah untuk melindungi tanaman hortikultura. Dalam upaya untuk menjaga keberlanjutan industri hortikultura, perlindungan tanaman yang efektif dan berkelanjutan sangatlah penting.

Kerusakan yang Mungkin Terjadi Setelah Panen Tanaman Hortikultura

Setelah panen, tanaman hortikultura masih rentan terhadap berbagai risiko dan kerusakan yang dapat mempengaruhi kualitas dan nilai jual mereka. Berikut adalah beberapa kerusakan yang mungkin terjadi setelah panen tanaman hortikultura (Gross et al., 2018; Yahia, 2016).

- **Kondisi Lingkungan yang Tidak Sesuai:** Penyimpanan tanaman hortikultura dalam lingkungan yang tidak sesuai, seperti suhu yang terlalu tinggi atau rendah, kelembaban yang tinggi, atau paparan sinar matahari secara langsung, dapat menyebabkan kerusakan fisik dan penurunan kualitas.
- **Penyakit Pasca Panen:** Beberapa tanaman hortikultura rentan terhadap penyakit pasca panen, seperti busuk, jamur, atau serangan bakteri, yang dapat menyebar dengan cepat dan merusak hasil panen dalam waktu singkat.
- **Kerusakan Fisik:** Penanganan yang kasar atau tidak tepat saat pemanenan, pengangkutan, atau penyimpanan dapat menyebabkan kerusakan fisik pada tanaman hortikultura, seperti memar, pemotongan, atau memar pada buah-buahan dan sayuran.
- **Kehilangan Kadar Air:** Tanaman hortikultura yang disimpan dalam kondisi yang kurang sesuai atau terlalu lama dapat mengalami kehilangan kadar air yang berlebihan, menyebabkan penurunan kualitas, kekerasan, atau kehilangan berat.
- **Serangan Hama dan Serangga:** Meskipun tanaman telah dipanen, mereka masih bisa menjadi target serangan hama dan serangga yang dapat merusak hasil panen atau menyebabkan kerusakan tambahan setelah panen.
- **Perubahan Kimia:** Beberapa buah-buahan dan sayuran rentan terhadap perubahan kimia yang terjadi setelah panen, seperti perubahan warna, rasa, atau tekstur akibat reaksi enzimatik atau perubahan komposisi kimia.
- **Perkecambahan atau Perkecualian:** Beberapa jenis tanaman hortikultura, seperti umbi-umbian atau biji-bijian, masih dapat mengalami perkecambahan atau perkecualian setelah panen jika tidak disimpan dengan benar, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan nilai jual.

Untuk mengurangi risiko kerusakan setelah panen, penting untuk menerapkan praktik-praktik penanganan pasca panen yang baik, seperti penyimpanan dalam kondisi yang sesuai, pengangkutan dengan hati-hati, penggunaan teknologi pasca panen yang tepat, dan pengawasan yang ketat terhadap kondisi tanaman setelah panen (Watkins and Nock, 2012). Dengan demikian, petani dan pengusaha hortikultura dapat memastikan bahwa hasil panen mereka tetap segar, berkualitas tinggi, dan memiliki nilai jual yang baik.

Pentingnya Perlakuan Pasca Panen dalam Hortikultura

Setelah panen, tanaman hortikultura masih terus melewati perjalanan panjang sebelum sampai di meja konsumen. Perlakuan pasca panen merupakan serangkaian tindakan yang diambil untuk mempertahankan kualitas, daya tahan, dan keamanan produk hortikultura selama proses penyimpanan, pengangkutan, dan distribusi (Singh, V. et al, 2014). Perlakuan pasca panen sangat penting dalam industri hortikultura karena *hal tersebut mempengaruhi keberlanjutan industri pertanian*.

Salah satu alasan utama mengapa perlakuan pasca panen penting adalah untuk mempertahankan kualitas produk hortikultura. Setelah panen, tanaman masih terus mengalami proses metabolisme yang dapat mempengaruhi rasa, aroma, warna, dan tekstur produk. Dengan menerapkan perlakuan pasca panen yang tepat, seperti pendinginan cepat, pengaturan suhu dan kelembaban, serta pengemasan yang sesuai, kita dapat memperlambat proses penuaan dan mempertahankan kualitas produk secara optimal (Brasil, et al. 2018; Duan, 2020).

Selain itu perlakuan pasca panen juga bertujuan untuk meningkatkan daya tahan dan umur simpan produk hortikultura. Tanaman segar rentan terhadap kerusakan fisik, mikrobiologis, dan kimia setelah dipanen. Dengan menerapkan teknik-teknik seperti pengawetan, pelapisan, dan pengemasan yang sesuai, kita dapat melindungi produk dari kerusakan dan memperpanjang masa simpannya, sehingga memungkinkan lebih banyak waktu untuk distribusi dan konsumsi (Palumbo, et al.).

Perlakuan pasca panen juga membantu mengurangi risiko kerugian bagi petani dan pengusaha hortikultura. Tanaman yang tidak diperlakukan dengan benar setelah panen rentan terhadap kerusakan fisik dan biologis yang dapat mengakibatkan penurunan nilai jual atau bahkan pemborosan total produk (Mahajan et al., 2014). Dengan menerapkan praktik-praktik pasca panen yang baik, kita dapat meminimalkan risiko kerugian dan meningkatkan efisiensi operasional.

Perlakuan pasca panen juga berperan penting dalam menjamin keamanan pangan. Tanaman hortikultura dapat menjadi media ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme patogen jika tidak ditangani dengan benar setelah panen. Dengan menerapkan sanitasi yang baik, pengeringan, atau perlakuan panas, kita dapat mengurangi risiko kontaminasi dan memastikan bahwa produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Perlakuan pasca panen yang tepat dapat mendukung keberlanjutan lingkungan. Dengan meminimalkan kerugian produk hortikultura, kita juga dapat mengurangi jumlah limbah organik yang dihasilkan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam. Selain itu, praktik-praktik pasca panen yang ramah lingkungan, seperti pengemasan yang dapat didaur ulang atau penggunaan energi yang efisien, dapat membantu mengurangi jejak lingkungan dari industri hortikultura (Valenzuela, 2023).

Secara keseluruhan, perlakuan pasca panen merupakan bagian integral dari rantai pasokan hortikultura yang berfungsi untuk mempertahankan kualitas, keamanan, dan keberlanjutan produk dari panen hingga konsumen akhir (Kader et al., 2018; Singh dan Kaur, 2020; Pandey, 2020). Dengan memahami pentingnya perlakuan pasca panen dan menerapkan praktik-praktik yang sesuai, kita dapat memastikan bahwa produk hortikultura yang dihasilkan tetap segar, berkualitas, dan aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat.

Sifat Mudah Rusak pada Tanaman Hortikultura: Tantangan dalam Mempertahankan Kualitas

Tanaman hortikultura, seperti buah-buahan, sayuran, dan tanaman hias, memiliki sifat yang rentan terhadap kerusakan setelah dipanen. Kerentanan ini bisa menjadi tantangan besar bagi petani dan pengusaha dalam mempertahankan kualitas produk, meminimalkan kerugian, dan memenuhi permintaan konsumen. Dalam bagian ini, kita akan mengeksplorasi sifat-sifat yang membuat tanaman hortikultura mudah rusak dan upaya-upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya.

Salah satu sifat yang membuat tanaman hortikultura rentan terhadap kerusakan adalah sensitivitas terhadap kondisi lingkungan. Variasi suhu, kelembaban, dan cahaya dapat mempengaruhi kualitas dan umur simpan produk. Misalnya, beberapa buah dan sayuran dapat mengalami kerusakan suhu dingin atau membusuk dengan cepat jika disimpan dalam suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi (Duan, et al, 2020).

Selain itu, tanaman hortikultura juga rentan terhadap serangan hama, penyakit, dan cedera fisik. Serangga, jamur, dan bakteri dapat merusak produk dengan cepat, menyebabkan bintik-bintik membusuk, kerut, atau pembusukan. Selain itu, penanganan kasar atau tidak tepat selama panen, pengangkutan, atau penyimpanan juga dapat menyebabkan kerusakan fisik seperti memar, lecet, atau keretakan pada buah-buahan dan sayuran (Carmona-Hernandez, et al.,2019).

Pendidikan dan pelatihan kepada petani dan pengusaha hortikultura tentang praktik-praktik terbaik dalam manajemen penyimpanan, sanitasi, dan perlakuan pasca panen dapat membantu mengurangi risiko kerusakan. Teknologi juga dapat menjadi alat yang berharga dalam meminimalkan kerugian, seperti kemasan yang sesuai, sistem pendinginan dan pengeringan, serta pengawasan suhu dan kelembaban secara otomatis (Hernandez-Montiel, et al., 2021).

Secara keseluruhan, sifat mudah rusak pada tanaman hortikultura merupakan tantangan yang harus diatasi oleh industri pertanian. Dengan memahami faktor-faktor yang mempengaruhi

kerusakan dan menerapkan praktik-praktik terbaik dalam manajemen pasca panen, kita dapat meningkatkan kualitas, keamanan, dan keberlanjutan produk hortikultura.

Eksplorasi Pengolahan Hortikultura Terkini

Hortikultura merupakan sektor penting dalam pertanian yang mencakup produksi berbagai tanaman seperti buah-buahan, sayuran, bunga, dan rempah-rempah. Pengolahan produk hortikultura menjadi langkah kunci dalam mempertahankan nilai tambahnya, meningkatkan daya tahan, dan memenuhi kebutuhan konsumen yang semakin beragam. Ada beberapa inovatif terkait pengolahan hortikultura terkini yang berfokus pada peningkatan kualitas dan keberlanjutan.

a. Teknologi Pascapanen yang Inovatif

Pemanfaatan teknologi pascapanen yang inovatif telah menjadi fokus utama dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk hortikultura. Teknologi seperti atmosfer terkontrol, pemrosesan sinar gamma, dan penggunaan nanoteknologi telah membantu dalam memperpanjang umur simpan, mengurangi kerusakan, dan menjaga kualitas nutrisi produk pascapanen. Misalnya, teknologi atmosfer terkontrol memungkinkan pengaturan kadar oksigen dan karbon dioksida dalam lingkungan penyimpanan untuk memperlambat laju respirasi, sehingga mempertahankan kesegaran produk lebih lama. Selain itu, penggunaan nanoteknologi dalam kemasan dapat meningkatkan perlindungan terhadap patogen dan menjaga kualitas produk selama proses distribusi.

b. Pengolahan Berkelanjutan dan Ramah Lingkungan

Semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan, industri hortikultura telah beralih ke metode pengolahan yang lebih ramah lingkungan. Praktek-praktek seperti penggunaan energi terbarukan, pengelolaan limbah organik, dan penggunaan bahan kemasan biodegradable menjadi fokus utama dalam upaya menjaga keseimbangan ekosistem dan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. Misalnya, sistem pengolahan

limbah organik menggunakan teknologi biofermentasi untuk menghasilkan pupuk organik yang dapat kembali digunakan dalam produksi tanaman, sehingga mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang berbahaya bagi lingkungan.

c. Inovasi dalam Produk Olahan Hortikultura

Inovasi dalam produk olahan hortikultura telah membuka peluang baru dalam diversifikasi produk dan peningkatan nilai tambah. Mulai dari minuman buah preservatif hingga makanan ringan berbasis sayuran, industri pengolahan hortikultura terus mengembangkan produk-produk baru yang memenuhi tren konsumen yang berkembang seperti gaya hidup sehat dan pola makan berbasis tanaman. Selain itu, pengembangan teknik pengolahan seperti pengeringan vakum rendah dan teknologi enzimatik telah membantu dalam mempertahankan nutrisi dan rasa alami produk hortikultura tanpa penggunaan bahan pengawet atau pemanis tambahan.

Pengolahan hortikultura terkini menawarkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas produk, efisiensi produksi, dan keberlanjutan lingkungan. Dengan terus menerapkan teknologi inovatif, praktek berkelanjutan, dan menggali potensi produk olahan yang baru, industri hortikultura dapat terus berkembang sebagai bagian penting dari sistem pangan global yang sehat dan berkelanjutan.

BAB II

KERUSAKAN PADA PRODUK HORTIKULTURA

Kerusakan Pada Produk Hortikultura

Bahan pangan merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia untuk menunjang kesehatan dan kelangsungan hidup. Namun, bahan pangan mudah mengalami kerusakan selama proses produksi, penyimpanan, distribusi, dan pengolahan. Kerusakan ini dapat mengakibatkan adanya penurunan pada kualitas dan nilai gizi, serta ketidakamanan pangan. Kerusakan pada bahan pangan mengacu pada semua perubahan sifat-sifat bahan pangan baik dari segi fisik, kimiawi, atau organoleptik yang mengakibatkan bahan pangan menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Kerusakan seperti ini dapat terjadi pada berbagai jenis bahan pangan, seperti buah, sayuran, ikan, daging, dan produk olahan lainnya.

Bahan pangan dapat mengalami kerusakan baik setelah proses pemanenan hingga sampai ke tangan konsumen. Kerusakan umumnya disebabkan penanganan yang kurang tepat, baik akibat proses alamiah ataupun tindakan manusia. Menurut Mushollaeni (2012), kerusakan pada bahan pangan berkisar antara 30-40%, hal tersebut mengapa dibutuhkan suatu tindakan untuk mengurangi terjadinya kerusakan terhadap bahan pangan dan mengurangi tingkat kerugian petani maka diperlukan teknologi tepat guna. Kerusakan makanan dapat diidentifikasi melalui sejumlah penyimpangan yang lebih besar dari apa yang biasanya diterima oleh panca indera atau ambang batas yang biasa digunakan untuk penerimaan kerusakan makanan. Beberapa penyimpangan tersebut meliputi adanya memar, luka, bekas gigitan, berbau busuk, konsistensi, gosong, tekstur, berlendir, ketengikan, reaksi browning, penyimpangan cita rasa, penggembungan pada kaleng, perubahan warna, penyimpangan pH, penggumpalan tepung.

Bahan pangan mudah mengalami kerusakan mulai dari proses produksi, penyimpanan, distribusi, dan pengolahan. Faktor yang menyebabkan kerusakan pada bahan pangan terdiri atas faktor internal dan eksternal. Faktor internal merupakan faktor yang berasal dari bahan pangan itu sendiri, yaitu:

- Komposisi kimia

Kandungan air, karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin produk hortikultura dapat mempengaruhi tingkat kerusakannya. Bahan pangan dengan kandungan air tinggi akan lebih mudah rusak dikarenakan adanya pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme seperti bakteri dan jamur membutuhkan air untuk tumbuh dan berkembang biak. Contohnya, buah-buahan dan sayur-sayuran lebih mudah busuk dibandingkan dengan bahan pangan kering seperti biji-bijian karena memiliki kandungan air yang tinggi.

Bahan pangan dengan kandungan protein tinggi lebih mudah mengalami kerusakan akibat enzim proteolase. Enzim proteolase dapat memecah protein menjadi senyawa yang lebih kecil, sehingga tekstur bahan pangan menjadi lembek dan berbau busuk. Contohnya, kandungan protein pada daging dan ikan tinggi sehingga lebih mudah rusak dibandingkan dengan bahan pangan nabati.

Bahan pangan yang memiliki kandungan lemak tinggi akan lebih mudah mengalami kerusakan akibat oksidasi. Oksidasi lemak dapat mengakibatkan perubahan baik dari segi warna, bau, hingga rasa pada bahan pangan. Contohnya, minyak goreng dan kacang-kacangan yang memiliki kandungan lemak tinggi lebih mudah tengik dibandingkan dengan bahan pangan rendah lemak.

Bahan pangan dengan kandungan karbohidrat tinggi lebih mudah mengalami kerusakan akibat reaksi pencoklatan non-enzimatik (reaksi Maillard). Reaksi Maillard dapat mengakibatkan adanya perubahan warna dan tekstur pada bahan pangan. Contohnya, roti dan kue yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi lebih mudah menjadi cokelat dan keras dibandingkan dengan bahan pangan rendah karbohidrat.

Bahan pangan dengan kandungan vitamin dan mineral tinggi lebih mudah mengalami kerusakan akibat faktor eksternal seperti cahaya dan oksigen. Vitamin dan mineral dapat bereaksi dengan cahaya dan oksigen, sehingga mengakibatkan adanya perubahan warna dan rasa pada bahan pangan. Contohnya, buah-buahan dan sayur-sayuran akan lebih mudah kehilangan warnanya dibandingkan dengan bahan pangan rendah vitamin dan mineral.

- Enzim

Enzim alami dalam bahan pangan dapat menyebabkan perubahan tekstur, rasa, dan warna. Enzim merupakan protein yang bertindak sebagai katalisator dalam berbagai reaksi biokimia pada bahan pangan. Enzim dapat membantu proses metabolisme, seperti respirasi, pematangan, dan pencernaan. Namun, enzim juga dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan. Berikut beberapa contoh bagaimana enzim pada bahan pangan dapat berkontribusi pada kerusakan, seperti:

- a. Enzim pektinase berfungsi dalam memecah pektin, yang merupakan komponen penting dalam struktur dinding sel tumbuhan yang dapat menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi lunak dan berair. Contohnya, pektinase yang dihasilkan oleh jamur dapat menyebabkan buah-buahan menjadi busuk.
- b. Enzim protease berfungsi dalam memecah protein menjadi asam amino yang dapat menyebabkan perubahan tekstur, rasa, dan bau pada bahan pangan. Contohnya, protease yang dihasilkan oleh bakteri dapat menyebabkan daging menjadi lembek dan berbau busuk.
- c. Enzim lipase berfungsi dalam memecah lemak dalam bentuk sederhana menjadi asam lemak dan gliserol yang dapat menyebabkan ketengikan pada bahan pangan dengan lemak yang tinggi. Contohnya, lipase yang dihasilkan oleh bakteri dapat menyebabkan minyak goreng menjadi tengik.
- d. Enzim polifenoloksidase bereaksi dengan senyawa fenolik dalam bahan pangan, sehingga menghasilkan warna coklat. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan warna pada bahan pangan. Contohnya, polifenoloksidase yang dihasilkan oleh jamur dapat menyebabkan apel menjadi coklat setelah dikupas.

- Struktur fisik

Bentuk, tekstur, dan ketahanan bahan pangan terhadap kerusakan fisik dapat mempengaruhi tingkat kerusakannya. Bahan pangan dengan struktur yang rapuh lebih mudah mengalami kerusakan fisik. Bahan pangan dengan permukaan yang kasar lebih mudah terkontaminasi mikroorganisme dibandingkan dengan bahan pangan yang memiliki permukaan halus. Bahan pangan dengan tekstur yang lunak akan lebih mudah mengalami kerusakan terutama kerusakan mekanis dibandingkan dengan bahan pangan yang keras.

Faktor eksternal merupakan faktor yang berasal dari lingkungan sekitar bahan pangan, seperti:

- Suhu

Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan fisik, kimiawi, dan mikrobiologis pada hortikultura. Suhu dapat mempercepat atau memperlambat reaksi kimia yang terjadi pada bahan pangan. Respirasi dan reaksi enzimatik dapat mengakibatkan kerusakan bahan pangan. Suhu yang tinggi dapat mempercepat reaksi kimia, sehingga mengakibatkan kerusakan bahan pangan lebih cepat. Suhu yang rendah dapat memperlambat reaksi kimia, sehingga memperpanjang umur simpan bahan pangan. Suhu juga dapat mempengaruhi tekstur dan rasa bahan pangan. Penggunaan suhu tinggi dapat mengakibatkan tekstur bahan pangan menjadi lembek dan rasa menjadi tidak enak. Sebaliknya, suhu yang terlalu rendah dapat menyebabkan tekstur bahan pangan menjadi keras dan rasa menjadi kurang enak.

- Kelembaban

Kelembaban yang tinggi dapat mempercepat pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan. Kelembaban tinggi (di atas 60%) menyediakan kondisi ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan biakan mikroorganisme. Mikroorganisme dapat merusak bahan pangan dengan menghasilkan enzim dan racun. Kelembaban tinggi dapat mempercepat reaksi kimia yang terjadi di dalam bahan pangan, seperti respirasi dan enzimatik. Reaksi tersebut dapat menimbulkan kerusakan berupa perubahan warna, rasa, dan tekstur. Contohnya, buah-buahan dan sayur-sayuran yang disimpan dalam kondisi lembab akan lebih cepat matang dan teksturnya menjadi lembek. Kelembaban tinggi dapat menyebabkan bahan pangan menjadi lunak dan mudah rusak secara mekanis. Hal ini dapat terjadi saat bahan pangan diangkut, disimpan, atau diolah. Contohnya, keripik kentang yang disimpan dalam wadah lembab akan menjadi lembek dan tidak renyah.

- Oksigen

Oksigen dapat mempercepat oksidasi dan ketengikan lemak pada bahan pangan. Oksigen dapat bereaksi dengan lemak tak jenuh dalam bahan pangan sehingga terbentuk radikal bebas. Radikal bebas akan merusak membran sel sehingga terjadi ketengikan, perubahan