

**EFEKTIVITAS LABEL INDIKATOR DALAM MENDETEKSI KESEGARAN
FRESH-CUT NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) PADA PENYIMPANAN
SUHU RUANG DAN SUHU DINGIN**

MAY ANGEL SEMBIRING

G031 19 1020

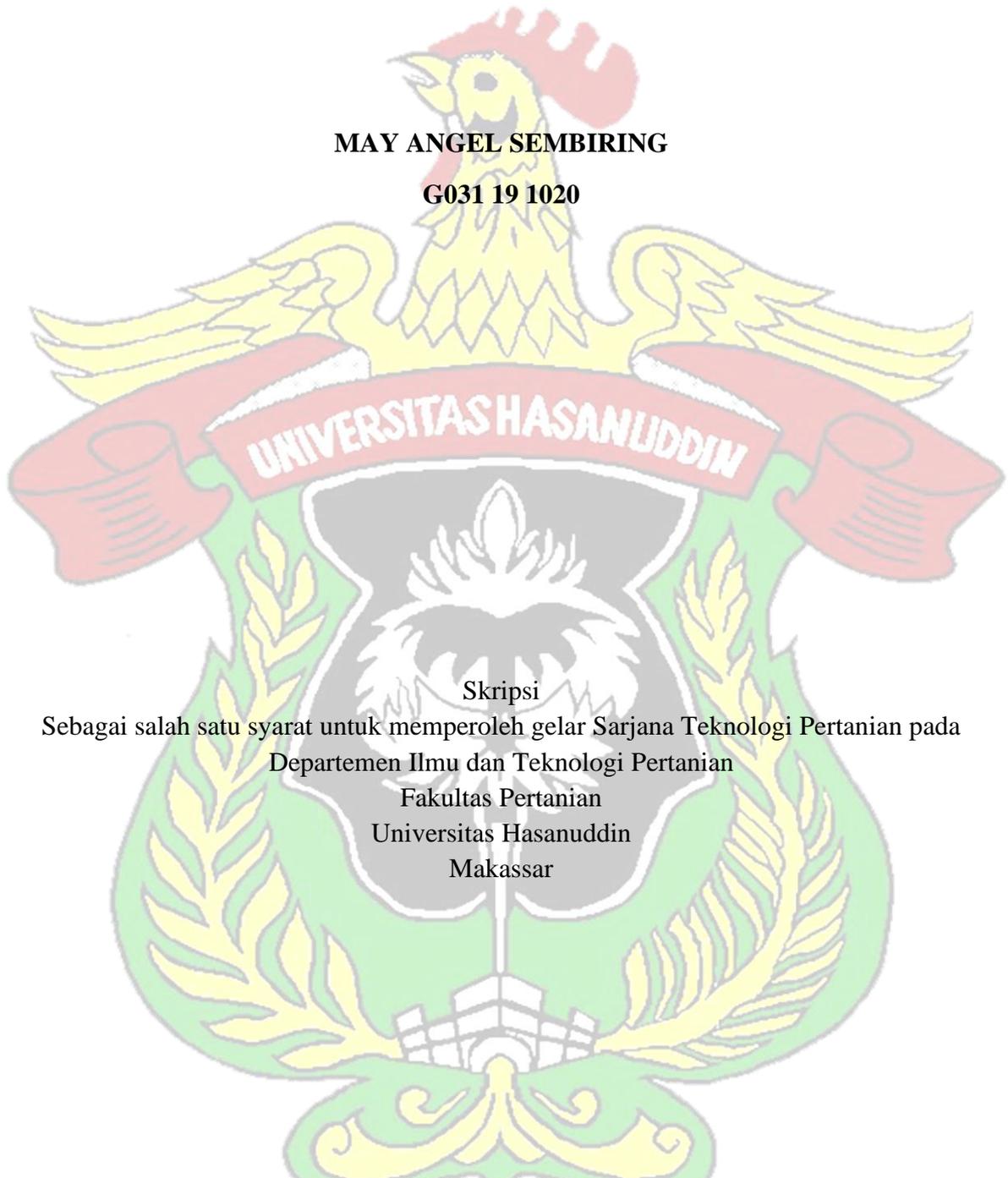


**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**EFEKTIVITAS LABEL INDIKATOR DALAM MENDETEKSI KESEGARAN
FRESH-CUT NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) PADA PENYIMPANAN
SUHU SUHU RUANG DAN SUHU DINGIN**

MAY ANGEL SEMBIRING

G031 19 1020



Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian pada
Departemen Ilmu dan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**EFEKTIVITAS LABEL INDIKATOR DALAM MENDETEKSI KESEGERAN
FRESH-CUT NANGKA (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) PADA PENYIMPANAN
SUHU RUANG DAN SUHU DINGIN**

Disusun dan diajukan oleh

**MAY ANGEL SEMBIRING
G031 19 1020**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal Januari 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Ir. Andi Dirpan, STP., M.Si, Ph.D
NIP. 19820208 200604 1 003



Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MP
NIP. 19571215 198703 2 001

Ketua Program Studi :



Dr. Ir. Andi Nur Faidah Rahman, S.TP., M.Si
NIP. 19830428 200812 2 002

Tanggal Lulus :

PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “Pengaruh Penyimpanan Terhadap Label Indikator Dalam Mendeteksi Kesegaran Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) Pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin” adalah benar adalah karya saya dengan arahan dari pembimbing Prof. Ir. Andi Dirpan, STP., M.Si, Ph.D dan Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MP. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku..

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, Februari 2024



May Angel Sembiring
G031191020

PERSANTUNAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, kekuatan, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ ” Penyusunan skripsi ini menjadi salah satu persyaratan dalam penyelesaian pendidikan strata satu (S1) pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penyusunan penulisan skripsi ini merupakan sebuah perjalanan panjang yang dilakukan setelah menyelesaikan proses penelitian. Upaya yang dilakukan penulis tidak luput dari berbagai kekurangan, sehingga kritik maupun saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk dapat menyempurnakan skripsi ini. Penulis juga mengharapkan skripsi ini bisa menjadi lebih bermanfaat, menambah pengetahuan serta wawasan bagi pembaca.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Prof. Ir. Andi Dirpan, S.TP., M.Si, Ph.D** selaku pembimbing I dan **Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MP** selaku pembimbing II yang selama penulis melakukan proses penyusunan skripsi telah banyak membantu penulis dengan memberikan arahan, bimbingan, saran serta solusi sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini dengan baik. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Ibu/Bapak dosen penguji yang telah memberikan saran dan arahan dalam penulisan skripsi ini sehingga apa yang penulis tulis dapat menghampiri kesempurnaan.

Pada kesempatan ini, penulis juga berkesempatan ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis selama masa penyusunan skripsi ini, terutama kepada:

1. Keluarga **Sejahtera Fams**. Papa tersayang **Sejahtera Suranta Rasmana Sembiring**, Mama tersayang **Adelheid**, kakak tertua **Vici Gabriel Pratama Sembiring**, dan adik kecil penulis **Frendly Ardeo Langi Karaeng Sembiring** serta seluruh segenap keluarga besar penulis yang ada di Medan dan di Mamasa yang telah memberikan doa, dukungan, support serta dukungan material sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Terima kasih untuk mama dan papa yang telah banting tulang demi menyekolahkan anak – anaknya sehingga penulis bisa berada di titik seperti ini. Sehat dan Bahagia selalu mama papa. I love you
2. Kepada teman-teman **Ilmu dan Teknologi Pangan 2019** yang sudah sama-sama berjuang dari semester I hingga menuju baruga. Melewati berbagai susah senang bersama sama selama penulis berproses di bangku perkuliahan
3. Teruntuk sahabat-sahabat tersayang penulis, yaitu **Apriliani Darius, Claudia, Idul Aryani, Kevin, Afdhol, Rifqa Alifah, Nurul Muqaima** yang telah menjadi penghibur, penyemangat, teman jalan-jalan, menemani penulis selama penyusunan tugas akhir ini. selalu memberikan dukungan, doa, support. Terima kasih untuk kenangannya
4. Teman-teman seperjuangan selama masa penelitian hingga ujian akhir “Prof Dirpan Squad” yaitu **Nadia Ismayanti, Gloria Tiara Solon, dan Matthew** yang sudah menjadi seperti saudara, keluarga, kerabat yang rela menemani, membantu, mensupport, mengajarkan dan membimbing penulis selama masa penelitian dan penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada seluruh keluarga besar **PSM UNHAS** yang telah menjadi rumah kedua, tempat moodbooster, sebagai penghibur, tempat istirahat dan tempat bermain yang sudah memberikan dukungan, bantuan. Kawan-kawan tersayang **Jakwan, Kak Aved, Serta Seluruh Junior 21 dan Junior 22** yang telah memberikan warna serta keceriaan setiap

harinya. Penulis ucapkan banyak terima kasih atas segala bantuan dan rasa kekeluargaanya. Penulis tidak akan melupakan segala bentuk kenangan selama BER-PSM

6. Kepada **HEALING HILANG PSM 20 Aswin, Farez, Ian, Dylan, Haviz, Tasya, Dinim, Oliv, Nurul, Dani** yang selalu bersama 24/7 menjadi moodbooster, penghibur, keluarga, saudara, sahabat yang selalu membuat penulis merasa emosi, bahagia, sedih, lemot, dan terharu. Terima kasih untuk semua memori, waktu, kenangan yang begitu Indah dan tidak terlupakan.
7. Kepada Teman- Teman OYO GENGS, **Anggi, Pira, Arif, Gaby dan Arlin** sudah menjadi teman dan menemani penulis ketika dimasa masa pandemic Covid-19, seperti keluarga, sahabat.
8. Terima kasih untuk **Pande Putu Dylan Sugangga** yang telah memberikan banyak kontribusi selama penulis menyusun tugas akhir, selalu menemani, meluangkan waktu, pikiran, tenaga dan materi kepada penulis. Selalu memberikan semangat, motivasi, dukungan dan doa untuk penulis bisa meraih mimpi-mimpinya. Sukses selalu untuk Dilan diberikan kelimpahan baik secara materi dan non materi, selalu diberikan berkah dan berkat untuk mengejar mimpi dan planning-planning kedepan.
9. Terima kasih untuk seluruh staf serta tenaga kerja kependidikan di Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar yang telah membantu serta memfalisilitasi penulis selama masa penyusunan berkas.
10. Berserta semua pihak – pihak yang dengan tulus telah membantu penulis selama penyusunan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Terakhir, penulis sadar bahwa tugas akhir ini belum sepenuhnya sempurna dan masih banyak kekurangan, oleh karena itu penulis memohon maaf apabila ada kesalahan dalam penyusunan kata yang kurang tepat, penulis sangat membuka dan mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Penulis juga berharap agar tugas akhir ini dapat membantu serta memberikan manfaat tambahan Ilmu khususnya dalam bidang Ilmu dan Teknologi Pangan bagi pembaca.

Makassar, Februari 2024

May Angel Sembiring

ABSTRAK

MAY ANGEL SEMBIRING (NIM. G031191020). Efektivitas Label Indikator Dalam Mendeteksi Kesegaran *Fresh-cut* Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) Pada Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin. Dibimbing oleh ANDI DIRPAN dan JUMRIAH LANGKONG

Latar Belakang: *Fresh cut* nangka merupakan buah klimaterik yang mudah mengalami kerusakan selama masa penyimpanan karena terjadinya proses metabolisme yang menyebabkan penurunan mutu dan tingkat kesegaran, sehingga untuk mempermudah konsumen mengetahui tingkat kesegaran buah yang kemas, dapat dilakukan metode pengemasan *Intelligent packaging* dengan penggunaan label indikator kesegaran yang dapat mendeteksi secara langsung mutu buah. **Tujuan** untuk mengetahui proses pembuatan label indikator pendeteksi kesegaran *fresh cut* nangka, untuk menganalisis profil perubahan warna label indikator kesegaran dan Untuk mengetahui kelebihan dalam penggunaan label indikator kesegaran. **Metode** penelitian ini terdiri dari pembuatan label indikator kesegaran menggunakan indikator *phenol red* yang dikeringkan dan diaplikasikan pada *fresh cut* nangka disuhu ruang selama 24 jam dan suhu dingin selama 9 hari. Pengamatan yang dilakukan yaitu total asam, pH, FT-IR, total padatan terlarut, perubahan warna label indikator ($^{\circ}$ Hue dan ΔE), ΔE fresh-cut nangka, vitamin c, kekerasan, gas CO₂ dan O₂ dan total mikroba. **Hasil** penelitian pada suhu ruang menunjukkan konsentrasi gas O₂ dan tingkat kekerasan mengalami penurunan, gas CO₂ dan total mikroba mengalami peningkatan, nilai pH, total padatan terlarut, kadar vitamin C, dan total asam tidak mengalami perubahan yang signifikan. Pada suhu dingin menunjukkan nilai pH, total padatan terlarut, tingkat kekerasan dan total mikroba mengalami penurunan. Sedangkan total asam tidak menunjukkan perubahan dan kadar vitamin C stabil. Nilai $^{\circ}$ Hue label indikator kesegaran selaras dengan perubahan parameter pengamatan yang ditandai dengan perubahan warna label indikator kesegaran dengan nilai ΔE label indikator suhu ruang 43,16 dan nilai ΔE label indikator suhu dingin 208,61. Perubahan warna label indikator selaras dengan nilai ΔE *fresh cut* nangka pada suhu ruang dan suhu dingin menunjukkan perubahan warna nangka yang terlihat jelas. **Kesimpulan** dari penelitian ini adalah penggunaan label indikator kesegaran yang diaplikasikan pada *Intelligent packaging* memberikan kemudahan untuk mengetahui tingkat kesegaran *fresh cut* nangka, yang ditandai dengan perubahan warna dari merah keunguan (kondisi buah segar), jingga (segera dikonsumsi) dan kuning (buah sudah rusak atau tidak layak konsumsi)

Kata kunci: Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk), label indikator kesegaran, *phenol red*, gas CO₂

ABSTRACT

MAY ANGEL SEMBIRING (NIM. G031191020). Effectiveness of Indicator Labels in Detecting the Freshness of *Fresh-cut Jackfruit (Artocarpus heterophyllus Lamk)* At Room Temperature and Cold Temperature. Supervised by ANDI DIRPAN and JUMRIAH LANGKONG

Background *Fresh-cut* jackfruit is a climacteric fruit that is easily damaged during the storage period due to metabolic processes that cause a decrease in quality and freshness, so to make it easier for consumers to know the level of freshness of neat fruit, the intelligent packaging method with the use of freshness indicator labels that can directly detect the quality of the fruit. **The objectives** were to know the process of making *fresh-cut* jackfruit freshness indicator labels, to analyze the color change profile of freshness indicator labels, and to determine the advantages of using freshness indicator labels. **The research method** consists of making a freshness indicator label using *phenol red* indicators, which are dried and applied to *fresh-cut* jackfruit at room temperature for 24 hours and cold temperature for nine days. The observations in the form of total acid, pH, FT-IR, total dissolved solids, changes in the color of the freshness indicator label ($^{\circ}$ Hue and ΔE), ΔE *fresh-cut* jackfruit, vitamin C, hardness, CO₂ and O₂ gas, and total microbes. **Results** showed that the room temperature showed that the concentration of O₂ gas and the hardness level decreased, CO₂ and total microbes increased, pH value, total dissolved solids, vitamin C, and total acid did not experience significant changes. The pH value, total dissolved solids, hardness level, and total microbes decrease at cold temperatures. While total acid showed no change and vitamin C levels were stable. The $^{\circ}$ Hue value on the freshness indicator label showed it is in line with the change in observation parameters, which are indicated by a difference in the color of the freshness indicator label with a ΔE value of the room temperature indicator label of 43.16 and a ΔE value of the cold temperature indicator label of 208.61. Changes in the color of the indicator label in line with the ΔE value of *fresh-cut* jackfruit at room temperature and cold temperature showed a color change in jackfruit. **The conclusion** of the research shows that the use of a freshness indicator label applied in *Intelligent packaging* makes it easier to find out the level of freshness of *fresh-cut* jackfruit, which is indicated by a color change from purplish red (fresh fruit condition), orange (consumed immediately) and yellow (fruit is damaged or not fit for consumption)

Keywords: fresh cut jackfruit, freshness indicator label, phenol red, CO₂ gas

RIWAYAT HIDUP



May Angel Sembiring lahir di Yogyakarta, 24 Januari 2001. Merupakan anak tengah dari 3 bersaudara dari pasangan Sejahtera Suranta Rasmana Sembiring dan Adelheid

Pendidikan formal yang penulis telah tempuh, yaitu:

1. SDK. ST. Fransiskus Assisi, Sangatta Utara
2. SMPK. ST. Fransiskus Assisi, Sangatta Utara
3. SMAN 2 Sangatta Utara

Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di Universitas Hasanuddin, Makassar melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) tercatat sebagai mahasiswi di Fakultas Pertanian, Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Pertanian. Selama menjalani studi, penulis cukup aktif di bidang akademik maupun non akademik.

Selama menempuh pendidikan penulis pernah menjalani program magang di UPT Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Provinsi Sulawesi Selatan pada tahun 2022. Selain pada bidang non-akademik, penulis juga aktif pada kegiatan organisasi. Penulis pernah aktif menjabat sebagai pengurus Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA) UNHAS, pengurus organisasi Persekutuan Mahasiswa Kristen Fakultas Pertanian dan Kehutanan (PMK FAPERTAHT) UNHAS periode 2021/2022, Badan Pengurus Harian UKM Paduan Suara Mahasiswa Universitas Hasanuddin periode 2022/2023.

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERSANTUNAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian	3
I.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Nangka.....	4
II.2 Phenol Red (PR).....	5
II.3 Pengemasan	5
II.4 Kemasan cerdas (<i>Intelligent packaging</i>)	6
II.5 Karbon Dioksida.....	6
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN.....	8
III.1 Waktu dan Tempat Penelitian	8
III.2 Alat dan Bahan	8
III.3 Pembuatan Label Indikator Kesegaran (Al Obaidi, <i>et al.</i> , 2022).....	8
III.4 Desain Penelitian (Ying, <i>et al.</i> , 2020).....	9
III.5 Parameter Pengujian.....	10
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
IV.1 Analisis Kolorimetri Label Indikator	14
IV.2 Pengujian <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FT-IR)	19
IV.3 Pengujian Total Asam.....	20
IV.4 Pengujian Derajat Keasaman (pH).....	23

IV.5. Pengujian Total Padatan Terlarut	25
IV.6 Analisis Kolorimetri Buah Nangka.....	28
IV.7 Pengujian Kadar Vitamin C	29
IV.8 Pengujian Kekerasan.....	32
IV.9 Total Mikroba	35
IV.10 Konsentrasi Kadar Karbon dioksida (CO ₂) dan Oksigen (O ₂)	37
IV.11 Korelasi Perubahan Label Indikator Kesegaran Dengan Parameter Kerusakan Buah Nangka.....	39
BAB V. PENUTUP.....	42
V.1 Kesimpulan	42
V.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1. Kandungan Gizi Biji Nangka	4

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Pembuatan Label Indikator Kesegaran	9
Gambar 2. Desain Aplikasi Label Indikator Kesegaran pada Kemasan <i>Fresh Cut</i> Nangka	9
Gambar 3. Hasil Nilai °Hue Label Indikator Kesegaran Suhu Ruang	14
Gambar 4. Hasil Nilai °Hue Label Indikator Kesegaran Suhu Dingin	15
Gambar 5. Visualisasi Pengaplikasian Label Indikator Kesegaran pada Pengemasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Dalam Suhu Ruang	15
Gambar 6. Visualisasi Pengaplikasian Label Indikator Kesegaran pada Pengemasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Dalam Suhu Dingin	16
Gambar 7. Hasil Nilai ΔE Label Indikator Kesegaran Pada Suhu Ruang	18
Gambar 8. Hasil Nilai ΔE Label Indikator Kesegaran Pada Suhu Dingin	18
Gambar 9. Hasil Pengujian FT-IR Label Indikator Kesegaran <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	19
Gambar 10. Hasil Pengujian FT-IR Label Indikator Kesegaran <i>Fresh Cut</i> Nangka Suhu Dingin	20
Gambar 11. Nilai Total Asam <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	21
Gambar 12. Nilai Total Asam <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	22
Gambar 13. Nilai pH <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	24
Gambar 14. Nilai pH <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	24
Gambar 15. Nilai Total Padatan Terlarut <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	26
Gambar 16. Nilai Total Padatan Terlarut <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	26
Gambar 17. Hasil Nilai ΔE <i>Fresh cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	28
Gambar 18. Hasil Nilai ΔE <i>Fresh cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	29
Gambar 19. Kadar Vitamin C <i>Fresh Cut</i> Nangka pada Suhu Ruang	30
Gambar 20. Kadar Vitamin C <i>Fresh Cut</i> Nangka pada Suhu Dingin	31
Gambar 21. Nilai Tingkat Kekerasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	33
Gambar 22. Nilai Tingkat Kekerasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	33
Gambar 23. Hasil Total Mikroba <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	35
Gambar 24. Hasil Total Mikroba <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	36
Gambar 25. Hasil Analisa Konsentrasi Karbondioksida dan Oksigen Selama Penyimpanan <i>Fresh Cut</i> Nangka	38
Gambar 26. Korelasi antara Perubahan oHue Label Indikator Kesegaran dengan Keseluruhan Parameter <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	39

Gambar 27. Korelasi antara Perubahan Δ Hue Label Indikator Kesegaran dengan Keseluruhan Parameter *Fresh Cut* Nangka Pada Suhu Dingin40

DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
Lampiran 1. Hasil Pengujian Total Asam <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	50
Lampiran 2. Hasil Pengujian Total Asam <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin.....	50
Lampiran 3. Hasil Pengujian pH <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	51
Lampiran 4. Hasil Pengujian pH <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin.....	52
Lampiran 5. Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang ...	53
Lampiran 6. Hasil Pengujian Total Padatan Terlarut <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin...	53
Lampiran 7. Hasil Pengujian Kolorimetri Label Indikator Kesegaran <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang.....	55
Lampiran 8. Hasil Pengujian Kolorimetri Label Indikator Kesegaran <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	55
Lampiran 9. Hasil Pengujian Kolorimetri <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	59
Lampiran 10. Hasil Pengujian Kolorimetri <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin.....	59
Lampiran 11. Hasil Pengujian Vitamin C <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	61
Lampiran 12. Hasil Pengujian Vitamin C <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin.....	63
Lampiran 13. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	64
Lampiran 14. Hasil Pengujian Kekerasan <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin.....	64
Lampiran 15. Hasil Pengujian Total Mikroba <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Ruang	66
Lampiran 16. Hasil Pengujian Total Mikroba <i>Fresh Cut</i> Nangka Pada Suhu Dingin	66
Lampiran 17. Hasil Pengujian Kadar Karbondioksida dan Oksigen <i>Fresh Cut</i> Nangka	67
Lampiran 18. Dokumentasi Penelitian	69

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Nangka dengan nama latin *Artocarpus heterophyllus Lamk* merupakan jenis komoditas pertanian yang sangat populer di negara tropis seperti Indonesia. Buah Nangka termasuk kedalam family *Moraceae* dengan ciri khas berupa buah dengan ukuran besar, tekstur buahnya yang tipis dan lembut, memiliki aroma tajam dan rasanya manis. Pada buah nangka memiliki beberapa kandungan gizi yang baik untuk tubuh seperti kaya akan kandungan kalori, vitamin dan mineral (Widarti, 2013). Selain dari nilai kandungan nangka yang tinggi, buah nangka sebagai tanaman hortikultura juga memiliki manfaat yang sangat banyak seperti untuk kebutuhan pangan, penghijauan, perumahan, industry, peternakan dan obat untuk penyakit kanker (Anggriana, 2017).

Fresh-Cut nangka merupakan perlakuan pada buah segar untuk menghilangkan atau memisahkan bagian-bagian yang tidak dikonsumsi dengan cara dikupas atau dipotong sehingga menyisahkan daging buah yang kemudian dikemas, didistribusikan dan memudahkan konsumen dalam mengonsumsi buah dengan tetap memperhatikan kesegaran buah. *Fresh-Cut* nangka memiliki sifat mudah rusak dengan masa simpan yang hanya sebentar hal ini bisa disebabkan dari faktor lingkungan, suhu penyimpanan, lama penyimpanan, mikrobiologi selama masa penyimpanan, kimia dan biokimia (Poesponegoro, 1997) Dalam memilih buah segar konsumen membutuhkan pangan segar yang terbebas dari adanya gangguan bahaya kesehatan, pangan yang belum tercemar, aman dikonsumsi, mempunyai kualitas yang baik dan memiliki masa simpan yang baik. *Fresh-Cut* nangka yang segar tanpa proses pengolahan dan penyimpanan yang tepat mudah mengalami kerusakan dan penurunan mutu, hal ini disebabkan karena buah nangka kaya akan kandungan karbohidrat dan memiliki pH yang tinggi. Untuk bisa membantu konsumen dalam mengetahui perubahan kualitas buah segar, maka dibutuhkan sebuah *Intelligent packaging* yang memiliki label indikator kesegaran. *Intelligent packaging* merupakan bentuk inovasi baru yang bertujuan untuk mengatasi adanya masalah jaminan pada mutu produk pangan segar salah satunya buah.

Dalam penggunaan *Intelligent packaging* penurunan mutu pada produk dapat terlihat dengan adanya label indikator kesegaran. Indikator memiliki peranan sebagai media informasi untuk mendeteksi kesegaran produk pangan khususnya untuk produk-produk yang mudah rusak yang disebabkan dari berbagai faktor kerusakan. Indikator memiliki bentuk seperti label tipis dan diaplikasikan dengan cara diletakkan pada permukaan kemasan pangan dan dapat mendeteksi informasi secara actual mengenai kualitas produk pangan dalam

kemasan dan akan menampilkan keterangan bahan dalam bentuk warna yang dapat berubah sesuai dengan kondisi kesegaran produk (Yusuf, *et al.*, 2018).

Beberapa peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian dalam membuat label kesegaran berbasis indikator warna dalam mendeteksi kesegaran produk. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Warsiki dan Rahayuningsih (2014) berhasil membuat label indikator dengan menggunakan bakteri *Salmonella typhimurium*, *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. Dalam penelitiannya indikator tersebut digunakan dalam memantau fermentasi dan umur simpan kimchi berdasarkan perubahan pH, suhu penyimpanan sebagai sensor untuk melihat perubahan warna pada kemasan produk. Sedangkan penelitian lain yang dilakukan oleh Obaidi, *et al* (2022) mengembangkan indikator kesegaran dengan memanfaatkan pewarna sensitive ph yaitu *phenol red* (PR) dan *bromothymol blue* (BTB) dengan menggunakan lapisan berupa plastik berjenis PET dan LDPE yang dapat mendeteksi kesegaran produk pangan dengan dipengaruhi CO₂ produk pangan tersebut.

Kepekaan warna indikator karena suhu, perubahan pH dan CO₂ dari produk pangan dapat dimanfaatkan untuk dijadikan sebagai label indikator dalam mendeteksi adanya perubahan mutu produk pangan yang mudah rusak seperti buah nangka. Adanya label indikator yang peka terhadap suhu penyimpanan dapat digunakan dalam permukaan kemasan produk untuk mengindikasinya adanya kerusakan pada produk akibat suhu penyimpanan. Oleh karena itu, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan *Intelligent packaging* dengan mengaplikasikan penggunaan plastik LDPE dan PET yang dipadukan dengan indikator kesegaran dalam membantu mengetahui kualitas produk pangan khususnya buah nangka.

I.2 Rumusan Masalah

Buah nangka merupakan hasil komoditi pertanian yang sifatnya mudah mengalami kerusakan yang disebabkan dari beberapa faktor seperti suhu penyimpanan, lama penyimpanan dan mikroba. Penurunan kualitas tersebut tidak diketahui secara cepat dan dapat membahayakan jika dikonsumsi oleh karena itu kualitas dari buah nangka akan menjadi pengaruh bagi konsumen dalam mengonsumsi buah nangka. Untuk itu dibutuhkan alat pendeteksi berupa indikator dan *Intelligent packing* yang dapat mendeteksi kerusakan produk tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan *Intelligent packaging* menggunakan indikator pH berupa *phenol red* yang dapat mendeteksi kerusakan dan kesegaran pada buah tanpa harus melepas kemasannya.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menganalisis profil perubahan warna label indikator kesegaran dalam kemasan *fresh cut* nangka yang disimpan disuhu berbeda.
2. Untuk menentukan batas konsumsi *fresh cut* nangka berdasarkan tingkat kesegaran selama masa penyimpanan disuhu dan disuhu dingin.

I.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukan penelitian ini yaitu untuk meningkatkan pengetahuan mengenai *Intelligent packaging* yang dapat dimanfaatkan dan diaplikasikan ke dalam produk pangan serta memberikan informasi mengenai pembuatan indikator yang dapat mendeteksi perubahan CO₂ dan kualitas pada bahan pangan

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Nangka

Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk) merupakan jenis buah klimaterik yang mengalami laju respirasi setelah dilakukan pemanenan. Nangka banyak dikonsumsi dan disukai masyarakat karena aromanya yang unik, rasanya yang manis dan kandungan gizinya yang baik untuk tubuh sehingga nangka banyak dijadikan sebagai makanan pencuci mulut dan olah menjadi masakan atau olahan kuliner seperti kerupuk, keripik dan lauk makanan (Mukprasirt, 2004). Buah nangka memiliki ukuran biji seberat 8-15% dari berat buah nangka, dan buah nangka dapat menghasilkan 100 – 300 biji dari 10-15% berat total buah. Pada biji nangka dilapisi sebuah *white aril* yang mengelilingi *endosperm* dan terlindungi oleh daging putih ketiledon. Ketiledon pada nangka memiliki kandungan yang kaya akan pati dan protein (Wardani, *et al.* 2013). Daging buah nangka memiliki warna kuning cerah, rasanya manis dan memiliki senyawa etil butirat yang memberikan aroma khas pada nangka.

Klasifikasi dari nangka yaitu (Plantamor, 2019):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Morales
Famili	: Moraceae
Genus	: Artocarpus
Spesies	: <i>Artocarpus heterophyllus</i> L

Buah nangka terdiri atas dua sifat yaitu nangka bubuk dan nangka salak. Nangka bubuk memiliki ciri-ciri memiliki daging buah yang berserat, tipis, membubur dan lunak, memiliki rasa asam manis, serta aroma buah yang tajam, sedangkan nangka salak memiliki ciri-ciri daging buah tebal dan keras, rasanya agak pahit dan aromanya tidak terlalu harum (Indriyani, 2015). Kandungan gizi yang terdapat pada Biji Nangka per 100 gr dapat dilihat pada Tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Kandungan Gizi Biji Nangka

No.	Kandungan Gizi	Kadar
1	Protein (g)	4,2
2	Lemak (g)	0,1
3	Air (g)	57,7
4	Karbohidrat (g)	36,7

5	Serat (g)	2,9
6	Kalsium (mg)	33
7	Fosfor (mg)	200
8	Besi (mg)	1
9	Vitamin B1 (mg)	0,2

Sumber : Direktorat gizi, (2009).

II.2 Phenol Red (PR)

Indikator yang digunakan dalam pengemasan makanan dapat memberikan informasi mengenai kualitas sensori, tingkat kesegaran, pertumbuhan mikroba, masa penyimpanan dan suhu. Indikator pH akan mengalami perubahan warna saat bereaksi dengan CO₂, senyawa organik yang mudah menguap dan etilen (Noiwan, *et al.* 2022). *Phenol Red* (PR) merupakan indikator yang dikenal dengan *phenolsulfonphthalein* dengan rumus kimia C₁₉H₁₄O₅S yang dapat berkerja dalam suasana asam dan basa lemah. *Phenol Red* memiliki nilai pKa 7,4 serta memiliki range pH 6,4-8,0. Pada pH 6,4 *Phenol Red* berada dalam protonasi berwarna kuning dan pada pH 8,2 *Phenol Red* akan berwarna merah (Morgan, *et al.*, 2019), *Phenol Red* memiliki sifat mudah larut dalam air dan mampu membentuk ikatan hydrogen.

II.3 Pengemasan

Kemasan adalah suatu benda yang digunakan untuk dijadikan wadah atau tempat yang melindungi produk sesuai dengan tujuannya. Kemasan menjadi faktor penting yang memiliki tujuan utama yaitu untuk melindungi produk dari adanya kerusakan yang disebabkan dari luar seperti mikroba, cahaya, kelembaban dan oksigen. Selain itu fungsi lain dari kemasan untuk mempermudah proses pendistribusian proses pengangkutan, proses penyimpanan, dan memberikan daya tarik produk. Kemasan juga digunakan dalam produk pangan sebagai identitas produk misalnya sebagai alat komunikasi dan informasi yang tertera pada label kemasan dan merek kemasan. Informasi yang tertera dalam kemasan dapat mempermudah konsumen dalam mengetahui komposisi, masa expired produk dan sebagainya. (Camargo, 2014). Tingginya permintaan konsumen dalam mendapatkan produk-produk pangan yang berkualitas baik sehingga menjaga kualitas produk menjadi hal penting untuk dilakukan agar dapat mempertahankan kesegaran dan kualitas produk selama masa penyimpanan (Kaewsuksaeng, 2014).

Pengemasan dibagi berdasarkan dua golongan yaitu kemasan fleksibel dan kemasan kaku. Kemasan fleksibel merupakan jenis kemasan yang membungkus produk dan memberikan kemudahan dalam penanganan selanjutnya, contoh kemasan fleksibel yaitu kantung plastik, karung goni dan karung jala. Kemasan kaku merupakan jenis kemasan yang dapat menahan daya tekanan yang disebabkan dari luar sehingga dapat melindungi produk

dengan aman, contoh kemasan kaku yaitu keranjang ayam, peti kayu, keranjang plastik dan kotak karton (Ahmad, 2013). Jenis kemasan yang sering dijumpai dimasyarakat yaitu kemasan kantong plastik, styrofoam, kemasan yang terbuat dari kaleng, kertas, karton dan sebagainya.

II.4 Kemasan cerdas (*Intelligent packaging*)

Kemasan menjadi faktor penting yang hampir dimanfaatkan dalam semua industri. Tujuan utama dari kemasan yaitu untuk melindungi produk dari adanya kerusakan yang disebabkan dari luar seperti mikroba, cahaya, kelembaban dan oksigen untuk menjaga kualitas dari produk pangan. Kemasan juga berisikan informasi terkait kandungan, komposisi dan nutrisi yang terkandung di dalam produk (Karmaus, *et al.*, 2018). Seiring dengan majunya dan banyaknya inovasi baru dalam teknologi pengemasan maka mulai banyak penemuan – penemuan baru dalam menghasilkan kemasan, salah satunya yaitu kemasan cerdas. Kemasan cerdas adalah sebuah bentuk inovasi dari pengemasan yang diciptakan untuk memudahkan pembeli atau konsumen dalam mengetahui kondisi dan kualitas produk pangan. Kemasan cerdas memiliki tujuan untuk memberikan informasi kepada konsumen karena kemampuannya dalam mendeteksi, merasakan dan merekam perubahan kualitas produk yang dikemas (Biji. *et al*, 2015).

Pada kemasan cerdas (*Intelligent packaging*) terdapat rancangan berupa label kesegaran yang mendeteksi analitis kesegaran produk misalnya untuk mendeteksi kesegaran pada ikan, sayur, buah, minuman dan daging (Berryman, 2014). Label kemasan biasanya dibuat dari bahan alami dan bahan kimia yang dapat berinteraksi dengan lingkungan, prinsip dari label kemasan adalah bekerja berdasarkan reaksi kimia sehingga terjadi perubahan warna pada label karena adanya tanda kerusakan mutu produk pangan. Perubahan warna label disebabkan karena adanya perubahan suhu dan menyebabkan terjadi interaksi kimia antara pewarna sensitive pH dengan produk pangan (Riyanto, *et al.* 2014).

II.5 Karbon Dioksida

Karbon dioksida adalah gas tidak berwarna dan tidak berbau namun dapat menurunkan pH pada produk pangan. Karbon dioksida dihasilkan dari proses metabolisme mikroba pada produk, adanya perubahan kualitas makanan juga dibarengi dengan adanya produksi karbon dioksida karena pertumbuhan mikroorganisme. Pada buah setelah dilakukan proses pemanenan terjadi proses laju respirasi buah dan karbon dioksida meningkat. Sehingga tingkat kesegaran makanan memiliki kaitan dengan tingkat konsentrasi karbon dioksida dalam kemasan. (Puligundla, *et al.* 2012).

Pangan memiliki komponen karbohidrat yaitu glukosa yang merupakan sumber energi penting dalam pertumbuhan mikroorganismenya (Nychas, *et al.* 2008). Proses respirasi merupakan reaksi oksidasi reduksi yaitu senyawa dioksidasi menjadi CO₂ sedangkan O₂ yang diserap direduksi membentuk H₂O. Pati, fruktan, sukrosa, lemak, asam organik, digunakan sebagai substrat respirasi. Selama produk disimpan dalam kemasan terjadi pembentukan karbon dioksida dari glukosa melalui proses respirasi aerob. Proses respirasi terjadi dengan menyerap O₂ dan melepaskan CO₂. Pada proses aerob glukosa yang berinteraksi dengan oksigen akan menghasilkan air, energi dan karbon dioksida (Yousefi, *et al.* 2019). Karbon dioksida yang dihasilkan dari adanya pertumbuhan mikroba bersifat asam sehingga dapat mengakibatkan terjadinya perubahan pH. Konsentrasi karbon dioksida yang bereaksi dengan label indikator dalam kemasan makanan akan menunjukkan perubahan warna label indikator hal ini disebabkan karena pH menurun dan karbon dioksida meningkat. Karbon dioksida bebas bereaksi dengan air yang dihasilkan dari proses respirasi selama masa penyimpanan sehingga ketika CO₂ bereaksi dengan H₂O dapat menghasilkan suatu senyawa yaitu asam karbonat (H₂CO₃). Asam karbonat merupakan asam lemah yang berdisosiasi membentuk ion bikarbonat (HCO₃⁻) dan ion hydrogen (H⁺). Asam karbonat akan melepas Ion hydrogen (H⁺) sebagai proton dan ditangkap oleh gugus C=O. Label indikator yang sifatnya basa akan berubah menjadi bentuk asam sehingga semakin banyak Ion hydrogen (H⁺) ditangkap (protonasi) akan mengakibatkan perubahan warna pada label indikator. (Puligundla, *et al.*, 2012, Yousefi, *et al.* 2019).

