

**PENGAPLIKASIAN PLASTIK BIODEGRADABLE BERPENYERAP
OKSIGEN BUTYLATED HYDROXYTOLUENE DENGAN PENAMBAHAN
MICROCRYSTALIN CELLULOSE PADA BUAH PIR (*Pyrus pyrifolia*)
FRESH-CUT**



**ANGELINA PAERENG
G031 20 1038**



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

**PENGAPLIKASIAN PLASTIK BIODEGRADABLE BERPENYERAP
OKSIGEN BUTYLATED HYDROXYTOLUENE DENGAN PENAMBAHAN
MICROCRYSTALIN CELLULOSE PADA BUAH PIR (*Pyrus pyrifolia*)
*FRESH-CUT***

**ANGELINA PAERENG
G031 20 1038**



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

**APPLICATION OF OXYGEN ABSORBING BIODEGRADABLE PLASTIC
INCORPORATING BUTYLATED HYDROXYTOLUENE WITH
MICROCRYSTALIN CELLULOSE ON FRESH-CUT PEAR
(*PYRUS PYRIFOLIA*) FRUIT**

**ANGELINA PAERENG
G031 20 1038**



**FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY STUDY PROGRAM
FACULTY OF AGRICULTURE
HASANUDDIN UNIVERSITY
MAKASSAR, INDONESIA
2024**

**PENGAPLIKASIAN PLASTIK BIODEGRADABLE BERPENYERAP
OKSIGEN BUTYLATED HYDROXYTOLUENE DENGAN PENAMBAHAN
MICROCRYSTALIN CELLULOSE PADA BUAH PIR (*Pyrus pyrifolia*)
*FRESH-CUT***

**ANGELINA PAERENG
G031 20 1038**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan

pada

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

**PENGAPLIKASIAN PLASTIK BIODEGRADABLE BERPENYERAP
OKSIGEN BUTYLATED HYDROXYTOLUENE DENGAN
PENAMBAHAN MICROCRYSTALIN CELLULOSE PADA BUAH
PIR (*Pyrus pyrifolia*) FRESH-CUT**

ANGELINA PAERENG

G031 20 1038

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Teknologi Pertanian pada
15 November 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan
Departemen Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan,
Pembimbing Utama

Mengesahkan,
Pembimbing Pendamping


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


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

Mengetahui,

Ketua Program Studi



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

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Pengaplikasian Plastik Biodegradable Berpenyerap Oksigen Butylated Hydroxytoluene dengan Penambahan Microcrystalin Cellulose pada Buah Pir (*Pyrus Pyrifolia*) Fresh-Cut" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing **Prof. Ir. Andi Dirpan, STP., M.Si, PhD** sebagai Pembimbing Utama dan **Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MP** sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun 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, 15 November 2024



Angelina Paereng
G031 20 1038

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis naikkan kepada Tuhan Yesus Kristus oleh karena kasih karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan judul “Pengaplikasian Plastik Biodegradable Berpenyerap Oksigen Butylated Hydroxytoluene dengan Penambahan Microcrystalin Cellulose pada Buah Pir (*Pyrus Pyrifolia*) Fresh-Cut”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar S1 – Ilmu dan Teknologi Pangan di Universitas Hasanuddin Makassar. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak luput dari dukungan dan dorongan dari berbagai pihak yang ada. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Dr. Andi Nur Faidah Rahman,S.TP., M.Si, selaku Ketua Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin Makassar.
3. Prof. Ir. Andi Dirpan, STP., M.Si, PhD dan Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MP, selaku dosen pembimbing penulis yang senantiasa memberikan waktunya untuk bimbingan kepada penulis, memberikan masukan dan saran yang membangun, serta membimbing penulis dengan sepenuh hari hingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya
4. Seluruh dosen dan staf administrasi Fakultas Pertanian, yang telah memberikan masukan dan dukungan serta dengan senang hati membantu segala urusan administrasi yang dibutuhkan oleh penulis selama masa perkuliahan
5. Seluruh staff dan laboran lab GDLN terutama Kak Leli dan Kak Arfan yang telah memberikan masukan, dukungan dan bantuan kepada penulis selama penelitian berlangsung.
6. Seluruh keluarga besar terutama orang tua, Bapak Petrus Paereng dan Mama Orpah Ruth Naomi Sir serta saudara-saudara penulis yaitu Irene, Topan, Ingrid, dan Krisna yang selalu mendukung penulis, memberikan *support*, kasih sayang, senantiasa berdoa demi kelancaran penulis, dan memberikan banyak dukungan moral serta materil kepada penulis dari mulai perkuliahan hingga mencapai penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman PMK Fapertahut Unhas terkhususnya cucu oma yaitu Abel, Bimo, Erika, Emer, Evina, Karin, Neva, Tasya, Trivena, Vemy, Yosep, dan Yuyun yang selalu kebersamai selama perkuliahan dengan saling memberikan dukungan, bantuan, serta selalu mendengarkan keluh kesah penulis.
8. Seluruh teman-teman seperbimbingan Prof. Dirpan Squad diantaranya Abel, Indah, Ira, Zahirah, dan Ivana yang telah memberikan banyak bantuan, support, motivasi, serta kebaikan lainnya kepada penulis.
9. Sahabat terkasih penulis yaitu Evina dan Indah yang senantiasa kebersamai selama masa perkuliahan, magang, penelitian hingga

penyusunan skripsi ini, memberikan bantuan tanpa pamrih, saling memberikan dukungan, bersedia menemani penulis dalam mengurus berbagai administrasi yang dibutuhkan, selalu mengingatkan keperluan dan mendengarkan segala keluh kesah penulis dan kebaikan hati lainnya yang sangat membantu penulis.

10. Teman tercinta penulis entah diantaranya Evina, Tasya, dan Jeniver yang menemani penulis selama masa perkuliahan, mendengarkan segala keluh kesah, memberikan dukungan dan saran yang membangun, serta kesabaran dan kebaikan dalam menghadapi penulis.
11. Teman-teman terkhususnya Dinal, Dinda, Adila, Iffa, dan Yosep yang membantu penulis dalam penelitian, memberikan arahan dan menjadi tempat penulis untuk bertanya mengenai berkas-berkas yang diperlukan.
12. Seluruh teman teman Foodtech'20 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Penulis ingin berterima kasih banyak atas kebersamaannya selama masa perkuliahan, dukungan, motivasi, kebaikan hati, dan segala bantuan lainnya selama perkuliahan berlangsung.
13. Teman-teman KKN Parinding diantaranya Riri, Trya, Wina, Sepri, Cantika, Edgar, dan Ponno walaupun jarang ketemu tetapi terimakasih buat kebersamaannya, dukungan, motivasi, saran, dan kebaikan hati yang diberikan kepada panelis.
14. Terakhir untuk grub Kpop favorit penulis yaitu EXO, NCT, dan Aespa yang sudah menemani penulis dalam pengerjaan skripsi dengan lagu-lagu indahannya, terkhususnya para bias D.O, Mark, dan Karina yang menjadi penyemangat penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini tidak lepas dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari berbagai pihak agar lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata penulis ingin berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini. Semoga dengan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Penulis,
Angelina Paereng

ABSTRAK

ANGELINA PAERENG. **Pengaplikasian Plastik Biodegradable Berpenyerap Oksigen Butylated Hydroxytoluene dengan Penambahan Microcrystalin Cellulose pada Buah Pir (*Pyrus Pyrifolia*) Fresh-Cut**

(dibimbing oleh Andi Dirpan dan Jumriah Langkong)

Latar belakang Plastik biodegradabel dapat menjadi alternatif pengganti kemasan konvensional karena sifatnya yang ramah lingkungan. Namun plastik biodegradable memerlukan penambahan bahan penguat MC dan agen penyerap oksigen BHT untuk memperbaiki tingkat permeabilitasnya. Sehingga mampu menjaga keamanan dan kualitas produk pangan yang dikemas terutama bahan pangan yang mudah mengalami oksidasi seperti buah pir. **Tujuan** Menganalisis efektivitas penggunaan plastik biodegradable pada pengemasan buah pir fresh-cut selama penyimpanan suhu dingin 4°C sebagai kemasan aktif yang dapat menghambat terjadinya reaksi pencoklatan enzimatis pada buah pir fresh-cut. **Metode** Penelitian ini dilakukan pengujian pH, Total padatan terlarut (TPT), total asam, vitamin C, kekerasan, kuantifikasi pencoklatan enzimatis dan kuantifikasi aktivitas enzim polifenol oksidase dengan variasi metode penyimpanan dan lama penyimpanan pada suhu dingin. **Hasil** Mutu buah berdasarkan pengujian parameter pH, total padatan terlarut (TPT), total asam, vitamin C, kekerasan, warna (indeks pencoklatan dan nilai koordinat L*) dan aktivitas enzim PPO menunjukkan perlakuan terbaik menggunakan kemasan biodegradable yang diikuti dengan kemasan HDPE dan terakhir tanpa kemasan. Adapun interaksi antara metode penyimpanan dan lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap parameter TPT dan tingkat kekerasan. **Kesimpulan** Metode penyimpanan menggunakan kemasan biodegradable menunjukkan perlakuan terbaik berdasarkan parameter pH, TPT, total asam, vitamin C, kekerasan, warna (Indeks pencoklatan dan nilai koordinat L*) dan aktivitas enzim PPO. Sedangkan seiring lama penyimpanan buah pir fresh-cut terus mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan menunjukkan terjadi reaksi oksidasi dan aktivitas enzim PPO dimana perubahan warna paling tinggi terdapat pada perlakuan tanpa kemasan kemudian diikuti perlakuan menggunakan kemasan HDPE dan perubahan paling rendah terdapat pada perlakuan menggunakan kemasan biodegradable.

Kata kunci: Pencoklatan, pir terolah minimal, plastik biodegradable, penyimpanan.

ABSTRACT

ANGELINA PAERENG. ***Application of Oxygen Absorbing Biodegradable Plastic Incorporating Butylated Hydroxytoluene with Microcrystallin Cellulose on Fresh-Cut Pear (Pyrus Pyrifolia) Fruit***

(supervised by Andi Dirpan dan Jumriah Langkong)

Background Biodegradable plastics are often considered as an eco-friendlier option of packaging. However, to enhance their permeability, they must be combined with MC reinforcing and BHT oxygen absorbing agents. This is necessary to ensure the safety and quality of the packaged food products, particularly those that are prone to oxidation, like pears. **Objectives** to analyze the effectiveness of utilizing biodegradable plastic as an active packaging material for fresh-cut pears during cold storage at 4°C. The aim was to determine whether this packaging method can effectively inhibit the occurrence of enzymatic browning reactions in fresh-cut pears. **Methods** This research aimed to examine the effects of different storage methods and durations at cold temperatures on tested pH, total soluble solids (TPT), total acid, vitamin C, hardness, quantification of enzymatic browning and quantification of polyphenol oxidase enzyme activity. **The results** The study evaluated fruit quality based on various testing parameters, including pH, total soluble solids (TPT), total acid, vitamin C, hardness, color (browning index and L* coordinate value), and PPO enzyme activity. The results showed that the best treatment for preserving fruit quality was using biodegradable packaging, followed by HDPE packaging, and finally without any packaging. The interaction between storage method and duration significantly influenced the TPT and hardness parameters. **Conclusion** The storage method utilizing biodegradable packaging yielded the best results across all the tested parameters. However, it is important to note that the color of fresh-cut pears continued to change to a brownish hue over time, indicating oxidation reactions and PPO enzyme activity. The treatment without packaging exhibited the highest degree of color change, followed by the treatment with HDPE packaging, while the treatment with biodegradable packaging showed the lowest degree of color change.

Keywords: Browning, pear (*Pyrus pyrifolia*) fresh-cut, biodegradable plastic, storage.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
SKRIPSI	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	Error! Bookmark not defined.
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II. METODE PENELITIAN	4
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	4
2.2 Alat dan Bahan	4
2.3 Desain Penelitian	4
2.4 Prosedur Penelitian	4
2.4.1 Pembuatan Plastik <i>Biodegradable</i> Berpenyerap Oksigen	4
2.4.2 Pengaplikasian Plastik <i>Biodegradable</i> pada Buah Pir <i>Fresh-cut</i>	5
2.5 Parameter Pengujian	5
2.5.1 Pengujian Nilai pH	5
2.5.2 Pengujian Total Padatan Terlarut	5
2.5.3 Pengujian Total Asam	5
2.5.4 Pengujian Kadar Vitamin C	6
2.5.5 Pengujian Kekerasan	6
2.5.6 Kuantifikasi Pencoklatan enzimatik	6
2.5.7 Kuantifikasi Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase	7
2.6 Analisa Data	7

BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	8
3.1 Pengukuran Nilai pH	8
3.2 Total Padatan Terlarut (TPT)	10
3.3 Total Asam	13
3.4 Vitamin C.....	15
3.5 Kekerasan	16
3.6 Perubahan Warna	19
3.7 Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase (PPO)	24
BAB IV. PENUTUP	26
4.1 Kesimpulan	26
4.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN	32
<i>CURRICULUM VITAE</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
Gambar 1.1 Mekanisme BHT pada Reaksi Oksidasi	2
Gambar 3.1 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap pH Buah Pir <i>Fresh-cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	8
Gambar 3.2 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap pH Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	9
Gambar 3.3 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap Nilai Total Padatan Terlarut Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$)	10
Gambar 3.4 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Total Padatan Terlarut Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	11
Gambar 3.5 Hubungan Metode Penyimpanan dan Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Total Padatan Terlarut Buah Pir <i>Fresh cut</i>	12
Gambar 3.6 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap Nilai Total Asam Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	13
Gambar 3.7 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Total Asam Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	14
Gambar 3.8 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Vitamin C Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	15
Gambar 3.9 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	16
Gambar 3.10 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan Pada Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti huruf dengan berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	17
Gambar 3.11 Hubungan Metode Penyimpanan dan Lama Penyimpanan Terhadap Tingkat Kekerasan pada Buah Pir <i>Fresh-cut</i>	18
Gambar 3.12 Perubahan Warna Permukaan Buah Pir <i>Fresh-cut</i> Seiring Lama Penyimpanan pada Berbagai Kondisi Penyimpanan	19
Gambar 3.13 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap Nilai Indeks Pencoklatan Buah Pir <i>Fresh cut</i> . Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....	20

- Gambar 3.14 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Indeks Pencoklatan Pada Buah Pir *Fresh cut*. Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$)21
- Gambar 3.15 Hubungan Metode Penyimpanan Terhadap Nilai Koordinat L* Pada Buah Pir *Fresh cut*. Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$).....22
- Gambar 3.16 Hubungan Lama Penyimpanan Terhadap Nilai Koordinat L* Pada Buah Pir *Fresh cut*. Angka-angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$)23
- Gambar 3.17 Hubungan Metode Penyimpanan dan Lama Penyimpanan Terhadap Aktivitas Enzim PPO Pada Buah Pir *Fresh cut*. Angka-angka yang diikuti dengan huruf berbeda menunjukkan hasil perlakuan berbeda nyata ($p < 0,05$)24

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
Lampiran 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian	32
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Nilai pH Pada Buah Pir <i>Fresh cut</i>	34
Lampiran 3. Hasil Pengukuran Nilai TPT Pada Buah Pir <i>Fresh cut</i>	36
Lampiran 4. Hasil Pengukuran Nilai Total Asam Pada Buah Pir <i>Fresh cut</i>	39
Lampiran 5. Hasil Pengukuran Nilai Vitamin C Pada Buah Pir <i>Fresh cut</i>	41
Lampiran 6. Hasil Pengukuran Nilai Tingkat Kekerasan Buah Pir <i>Fresh cut</i>	42
Lampiran 7. Hasil Pengukuran Indeks Pencoklatan (BI) Buah Pir <i>Fresh cut</i>	45
Lampiran 8. Hasil Pengukuran Nilai Koordinat L* Buah Pir <i>Fresh cut</i>	47
Lampiran 9. Hasil Pengukuran Aktivitas Enzim PPO Buah Pir <i>Fresh cut</i>	49
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian	51

BAB I. PENDAHULUAN

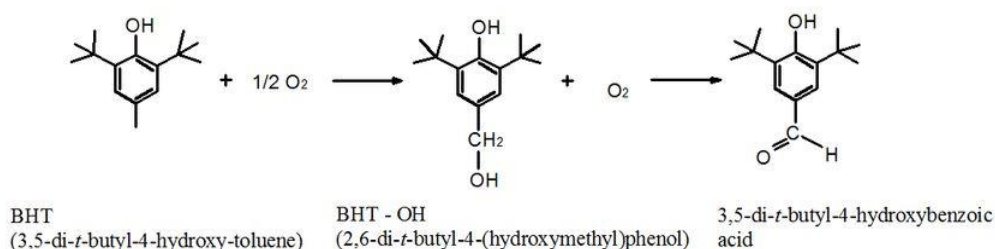
1.1 Latar Belakang

Pengemasan merupakan salah satu cara untuk menyampaikan barang ataupun suatu produk kepada konsumen dalam keadaan yang baik dan menguntungkan (Widiati, 2020). Kemasan dapat memberikan perlindungan kepada produk dengan baik dari cahaya, cuaca, perubahan suhu, benturan, kotoran, serangga, bakteri, dan lain sebagainya. Sehingga, kemasan mempunyai peran yang sangat penting dalam era globalisasi saat ini karena akan selalu terkait dengan komoditi atau produk yang dikemas sekaligus menjadi nilai jual dan citra dari produk. Adapun jenis bahan kemasan yang beredar dipasaran sangat beragam seperti plastik, kertas, aluminium, karton, kayu, dan logam namun pada umumnya kemasan yang paling sering digunakan yaitu plastik. Kemasan plastik merupakan salah satu jenis wadah yang memiliki karakteristik seperti bening, kuat, fleksibel, ringan, dan rentang toleransi suhu yang lebar (Ilmiawati et al., 2017). Salah satu contoh kemasan plastik konvensional adalah kemasan HDPE. Kemasan HDPE termasuk ke dalam jenis plastik polietilena yang terbuat dari produk turunan minyak bumi yang diperoleh melalui proses penyulingan (Iskandar et al., 2021). Kemasan jenis plastik konvensional pada umumnya hanya digunakan untuk sekali pakai dan kurang ramah lingkungan karena sulit terdegradasi yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu, kemasan jenis konvensional bersifat pasif karena hanya berfungsi untuk melindungi produk dari bahaya lingkungan tetapi dianggap inert (Catherine, 2023). Sehingga diperlukan kehadiran plastik berbasis bahan alam terbarukan yang ramah lingkungan dan bersifat aktif seperti plastik biodegradable.

Plastik biodegradable merupakan plastik yang berasal dari sumber alam seperti jagung, sagu, singkong dan lain sebagainya sehingga plastik ini mudah untuk terurai dan bersifat ramah lingkungan (Saputra & Supriyo, 2022). Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi plastik biodegradable yaitu pati dan poli asam laktat (PLA). Kelebihan plastik biodegradable berbahan pati dan PLA yaitu ketersediaan bahan baku melimpah di alam dan dapat diperbaharui, serta plastik dapat terurai secara alami oleh aktivitas mikroorganisme tanpa meninggalkan sisa yang berbahaya bagi lingkungan. Namun, kekurangan dari plastik biodegradable ini yaitu memiliki sifat penghalang uap air dan gas yang rendah, daya stabilitas termal rendah, serta daya getas yang membatasi penggunaannya (Haafiz et al., 2013). Dari kekurangan yang ada, diperlukan modifikasi dan penambahan bahan lain yang dapat menjadi bahan pengisi dan penguat. Bahan yang dapat digunakan yaitu selulosa mikrokristalin karena dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanis plastik biodegradable (Almeida et al., 2016). Penambahan selulosa secara efektif dapat meningkatkan daya tarik, kekuatan tegangan, dan modulus elastisitas plastik biodegradable sehingga penggunaannya lebih optimal (Astuti et al., 2019).

Selain penambahan selulosa mikrokristalin guna meningkatkan sifat fisik pada plastik biodegradable, dibutuhkan juga bahan yang dapat meningkatkan sifat permeabilitasnya. Penambahan senyawa bioaktif pada plastik biodegradable dapat melepaskan atau menyerap zat dari lingkungan disekitar makanan atau dari makanan itu sendiri sehingga dapat mempertahankan kualitas dan keamanan pada makanan yang dikemas. Peningkatan sifat permeabilitas pada plastik biodegradable dapat

dilakukan dengan penerapan sistem kemasan aktif yaitu memiliki agen penyerap oksigen untuk mencegah atau mengurangi kadar oksigen dalam satu kemasan (Gupta, 2023). Keberadaan oksigen dalam kemasan dapat mempengaruhi kualitas dan masa simpan pada produk pangan yang dikemas terutama pada produk yang mudah bereaksi apabila terdapat oksigen di dalam kemasan. Adapun jenis agen penyerap oksigen yang dapat dimanfaatkan pada kemasan biodegradable yaitu butylated hydroxytoluene (BHT) yang dapat berfungsi sebagai bahan aktif. Apabila oksigen masuk kedalam kemasan maka BHT akan mendonorkan atom hidrogen pada oksigen selama proses difusi sehingga akan membentuk komponen yang lebih stabil (Yuniarto et al., 2020). Hal ini sejalan dengan Aprilia et al, 2018 bahwa BHT merupakan organik bioaktif yang apabila ditambahkan dalam kadar tertentu dapat menghambat atau memperlambat kerusakan akibat proses oksidasi. Adapun mekanisme BHT dalam menyerap oksigen dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Mekanisme BHT pada Reaksi Oksidasi

Pada tahap pertama BHT akan bereaksi dengan setengah molekul oksigen ($\frac{1}{2} O_2$) BHT (3,5-di-*t*-butyl-*t*-hydroxy-toluene) dimana reaksi ini melibatkan pembentukan radikan bebas dari BHT, atom hydrogen pada gugus hidroksil terabstraksi oleh oksigen. Kemudian membentuk senyawa intermediet BHT -OH (2,6-di-*t*-butyl-1-(hydroxymethyl)phenol). Pada tahap kedua senyawa BHT-OH yang terbentuk, kemudian bereaksi lebih lanjut dengan molekul oksigen (O_2) secara penuh. Reaksi ini melibatkan penambahan atom oksigen pada struktur molekul BHT -OH. Setelah penambahan oksigen, terjadi pemutusan molekul lalu dibentuk kembali dan menghasilkan asam 3,5-di-*t*-butyl-4-hydroxybenzoic, dimana senyawa ini merupakan produk akhir dari reaksi oksidasi BHT (Putri et al., 2024).

Keberadaan oksigen pada produk pangan kemasan mengakibatkan terjadinya penurunan mutu produk. Contoh penurunan mutu pada produk pangan yaitu terjadinya proses pencoklatan enzimatis terutama pada produk buah *fresh-cut*. Salah satu produk *fresh-cut* yang mudah mengalami pencoklatan enzimatis adalah buah pir yang ditandai dengan munculnya warna coklat atau hitam yang tidak diinginkan pada buah. Hal ini dapat terjadi karena adanya aktifitas enzim polifenol oksidase yang dengan bantuan oksigen akan mengubah gugus monophenol menjadi Ohidroksiphenol yang selanjutnya diubah lagi menjadi O-kuinon yang membentuk warna coklat pada buah pir (Azis, 2016). Jenis buah pir yang digunakan yaitu pir *century* (*Pyrus* sp) untuk menguji efektifitas dari kemasan aktif plastik biodegradable yang dibuat.

Berbagai penelitian sebelumnya telah dilakukan pembuatan kemasan aktif *biodegradable* berbasis selulosa, yaitu membuat film bionanocomposite dari campuran PLA dan selulosa nanocrystal (Arrieta et al., 2015). Adapun penelitian

mengenai pembuatan plastik film dari pati termoplastik yang diperkuat dengan nanoselulosa dari tandan buah kelapa sawit (Lisdayana *et al.*, 2018). Namun penelitian tersebut masih terdapat kekurangan dimana plastik yang dihasilkan memiliki daya stabilitas termal rendah, daya getas yang membatasi penggunaannya, serta kurang efektif dalam menyerap oksigen sehingga bahan pangan yang dikemas terutama bahan pangan yang mudah mengalami oksidasi tidak bertahan lama karena tidak adanya agen penyerap oksigen. Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka akan dilakukan penelitian dengan judul "Pengaplikasian Plastik Biodegradable Berpenyerap Oksigen Butylated Hydroxytoluene (BHT) dengan Penambahan Microcrystalin Cellulose (MC) pada Buah Pir (*Pyrus Pyrifolia*) Fresh-cut" untuk menghasilkan plastik biodegradable yang ramah lingkungan serta sebagai kemasan aktif dengan penambahan agen penyerap oksigen yang mampu mempertahankan dan menjaga kualitas pangan yang dikemas agar terhindar dari proses reaksi kimiawi (enzimatik) yang berlebihan.

1.2 Rumusan Masalah

Kemasan mempunyai peran yang sangat penting dalam era globalisasi saat ini karena berhubungan dengan produk yang akan dikemas sekaligus menjadi nilai jual dan citra dari produk tersebut. Kemasan pangan yang banyak digunakan saat ini yaitu plastik konvensional. Padahal penggunaan plastik konvensional yang semakin tinggi akan berdampak pada kerusakan lingkungan karena membutuhkan waktu yang lama atau tidak bisa terurai di alam, sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengganti penggunaan plastik konvensional yaitu plastik biodegradable. Akan tetapi, kekurangan dari plastik biodegradable yaitu pada sifat permeabilitasnya sehingga diperlukan penambahan senyawa bioaktif berupa agen penyerap oksigen untuk meminimalisir kerusakan oksidatif bahan pangan. Selain itu, diperlukan juga penambahan zat penguat untuk meningkatkan sifat mekanik plastik biodegradable. Pengaplikasian kemasan plastik biodegradable ini pada produk pangan diharapkan dapat menghambat reaksi oksidatif seperti pencoklatan enzimatik akibat kontaminasi oksigen, contohnya pada buah pir *fresh-cut*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian Pengaplikasian Plastik Biodegradable Berpenyerap Oksigen Butylated Hydroxytoluene dengan Penambahan Microcrystalin Cellulose pada Buah Pir (*Pyrus Pyrifolia*) Fresh-Cut adalah untuk menganalisis efektivitas penggunaan plastik biodegradable pada pengemasan buah pir *fresh-cut* selama penyimpanan pada suhu dingin 4°C sebagai kemasan aktif yang dapat menghambat terjadinya reaksi pencoklatan enzimatik pada buah pir *fresh-cut*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan alternatif polimer penguat dan jenis agen penyerap oksigen dalam pembuatan plastik biodegradable sebagai kemasan aktif, diharapkan juga dapat meningkatkan minat dan inovasi peneliti dalam mengembangkan kemasan ramah lingkungan dan sistem kemasan aktif.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Juli 2024 di Gedung Pusat Kegiatan Penelitian (PKP) Universitas Hasanuddin, Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu batang pengaduk, botol kaca, colorimeter, digital refractometer, gelas kimia, kain saring, labu ukur, *magnetic stirrer*, mikropipet, mortar, pelat/cetakan kaca, pipet volume, plastik HDPE, pH meter, pisau, sealer, sentrifugasi, spektrofotometer UV-Vis, talenan, timbangan analitik dan wadah penyimpanan.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu amilum, aquades, buah pir, bubuk selulosa mikrokristalin (MC), butylated hydroxytoluene (BHT), indikator fenolftalein, iodium 0,1 N, kloroform, larutan catechol, larutan fosfat pH 7, natrium hidroksida (NaOH), Polylactic Acid (PLA), Polyethylene Glycol 400 (PEG-400), dan sodium buffer fosfat (pH 6,4).

2.3 Desain Penelitian

Pengaplikasian pada buah pir *fresh-cut* dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas penggunaan kemasan plastik biodegradable sebagai kemasan aktif berpenyerap oksigen. Terdapat dua faktor perlakuan yaitu:

Faktor X : Metode penyimpanan terdiri atas tiga taraf

X0 = Tanpa kemasan

X1 = Kemasan HDPE

X2 = Kemasan *biodegradable* berpenyerap oksigen

Faktor Y : Waktu penyimpanan terdiri atas lima taraf.

Y0 = Hari ke-0

Y1 = Hari ke-1

Y2 = Hari ke-2

Y3 = Hari ke-3

Y4 = Hari ke-4

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Pembuatan Plastik *Biodegradable* Berpenyerap Oksigen (Aini, 2023)

Tahap pembuatan plastik biodegradable berpenyerap oksigen yaitu disiapkan kloroform sebanyak 250 mL kedalam gelas kimia kemudian ditambahkan PLA sebanyak 7% dari jumlah kloroform yang digunakan yaitu 17,5 g. Selanjutnya kedua bahan tersebut diaduk menggunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan 750 rpm, pada suhu 25°C. Setelah PLA larut, ditambahkan bubuk Microcrystallin cellulose (MC) sebanyak 20% dari jumlah PLA yang digunakan yaitu 3,5 g sambil terus diaduk dengan *stirrer* selama 30 menit. Kemudian setelah MC larut, ditambahkan PEG 400 sebanyak 5% dari PLA yang digunakan yaitu 0,875 mL sambil diaduk menggunakan *stirrer* selama 30 menit. Selanjutnya ditambahkan butylated hydroxytoluene (BHT) sebanyak 10% dari PLA yang digunakan yaitu 1,75 g sambil terus dilakukan pengadukan dengan *stirrer* selama 30 menit atau hingga tercampur dengan merata. Setelah itu,

larutan tersebut dituangkan ke dalam masing-masing pelat kaca persegi berukuran 9x9 cm sebanyak 10 g lalu diratakan dan ditunggu hingga kering sehingga terbentuk layer pertama. Proses ini diulang hingga terbentuk tiga layer kemudian dikeringkan selama 24 jam pada suhu ruang.

2.4.2 Pengaplikasian Plastik *Biodegradable* pada Buah Pir *Fresh-cut*

Sampel buah pir disortir dan dipilih berdasarkan jenis yang sama serta memiliki kualitas baik seperti tidak ada luka atau memar. Kemudian sampel buah pir diolah menjadi *fresh-cut* dengan ketebalan dan berat yang seragam pada setiap kemasan. Selanjutnya sampel disimpan dalam kondisi yang berbeda, yaitu dengan perlakuan tanpa kemasan, dikemas menggunakan kemasan HDPE, dan dikemas menggunakan kemasan *biodegradable* berpenyerap oksigen. Masing-masing perlakuan disimpan pada suhu dingin 4°C, kemudian buah dianalisa mutunya dengan pengamatan setiap 24 jam sekali yaitu pada lama penyimpanan hari ke-0, hari ke-1, hari ke-2, hari ke-3, dan hari ke-4. Adapun pengujian yang dilakukan yaitu analisis pH, total padatan terlarut (TPT), total asam, vitamin C, kekerasan, kuantifikasi pencoklatan enzimatis dan kuantifikasi aktivitas enzim polifenol oksidase.

2.5 Parameter Pengujian

2.5.1 Pengujian Nilai pH (Setianto *et al.*, 2014).

Pengujian nilai pH dilakukan dengan menggunakan alat pH meter. Pertama-tama, sampel daging buah pir *fresh-cut* dihancurkan menggunakan mortar hingga menjadi halus lalu disaring untuk mendapatkan sari buah sebanyak 20 mL. Kemudian alat pH meter yang akan digunakan, dikalibrasi terlebih dahulu menggunakan larutan buffer pH 4, 7 dan 9. Kemudian elektroda dicelupkan ke dalam sampel dan dibiarkan beberapa saat hingga nilai pH muncul pada alat. Setelah itu, elektroda dibilas menggunakan akuades lalu dikeringkan menggunakan tisu.

2.5.2 Pengujian Total Padatan Terlarut (Restian *et al.*, 2022)

Pengujian total padatan terlarut (TPT) dilakukan dengan menggunakan alat digital refractometer. Pertama-tama digital refractometer dikalibrasi terlebih dahulu dengan cara dibersihkan lensa dengan tisu atau kain lembut untuk menghilangkan kotoran serta diberikan akuades pada lensa. Kemudian dilakukan pembacaan skala pada 0° Brix dan dikeringkan. Selanjutnya, sampel pir *fresh-cut* dihaluskan kemudian diambil bagian cairannya lalu diteteskan ke atas lensa refraktometer. Setelah itu, dilanjutkan dengan pembacaan nilai total padatan terlarut dalam derajat satuan brix pada layar.

2.5.3 Pengujian Total Asam (Dirpan *et al.*, 2018)

Pengujian total asam dilakukan dengan menggunakan metode titrasi. Pertama-tama sampel pir *fresh-cut* dihancurkan lalu disaring menggunakan kain saring dan diambil bagian cairannya. Kemudian, sebanyak 10 mL suspensi dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Selanjutnya, hasil pengenceran dipipet sebanyak 10 mL dan ditambahkan dengan 2-3 tetes indikator fenolftalein. Setelah itu, dilakukan titrasi menggunakan

larutan NaOH 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Nilai total asam titrasi dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{(V1 \times N \text{ NaOH} \times FP \times BM \text{ As.Sitrat})}{(1000 \times V2)} \times 100\%$$

Keterangan :

V1	= Volume titrasi NaOH (mL)
V2	= Volume awal sampel (mL)
N NaOH	= Normalitas NaOH (0,1 N)
FP	= Faktor pengenceran
BM As. Sitrat	= Berat Molekul Asam Sitrat (192,13).

2.5.4 Pengujian Kadar Vitamin C (Ngginak et al., 2019)

Pengujian kadar vitamin C dilakukan dengan menggunakan metode idimetri. Pertama-tama sampel pir *fresh-cut* dihaluskan sebanyak 5 g lalu dimasukkan pada labu ukur 100 mL. Kemudian ditambahkan akuades kedalam labu ukur sampai tanda batas. Setelah itu, sampel yang telah diencerkan ditambahkan 2-3 tetes indikator amilum. Sampel dititrasi dengan menggunakan larutan iodium 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru. Adapun kadar vitamin C dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Vit C} = \frac{\text{vol iod (mL)} \times 0,88 \times Fp}{W \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

Vol iod	= Volume iodium (mL)
Fp	= Faktor pengenceran
W	= Berat sampel (gr)

2.5.5 Pengujian Kekerasan (Nurdjanah et al., 2012).

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat penetrometer. Pertama-tama harus dipastikan bahwa jarum penetrometer berada pada posisi tengah atau nol. Kemudian sampel diletakkan dibawah jarum penetrometer lalu jarum ditusukkan di atas permukaan sampel selama ± 10 detik dengan nilai skala dapat diamati dengan satuan nm.

2.5.6 Kuantifikasi Pencoklatan Enzimatik (Al-Dairi, 2024).

Pengujian warna pada sampel pir *fresh-cut* dilakukan menggunakan colorimeter dengan sistem CIELab yang terdiri dari nilai L^* , a^* , dan b^* . Pertama-tama dilakukan kalibrasi pada colorimeter menggunakan pelat reflektor putih standar dengan nilai Y (92,4), x (0,316) dan y (0,3322). Kemudian masing-masing sampel diletakkan di atas bidang datar berlatar hitam. Lalu disiapkan sebuah kamera untuk mengambil gambar setiap 24 jam sekali. Pengukuran warna akan dilakukan setiap 24 jam sekali dengan 3 kali ulangan per sampel dimana detektor chromameter diletakkan diatas permukaan sampel dan hasil pengukuran akan terbaca pada *display* dalam notasi Hunter's Lab Colorimetric System yaitu L^* (*Lightness*), a^* (*Redness*), dan b^* (*Yellowness*). Kuantifikasi pencoklatan enzimatik dinyatakan sebagai Browning Index (BI) dan nilai koordinat L^* . Adapun nilai Browning Indeks (BI) dapat diketahui dengan persamaan sebagai berikut:

$$BI = \frac{100(x-0,31)}{0,172}$$

Dimana nilai x, sebagai berikut

$$x = \frac{a^*+1,75L^*}{5,645L^*+a^*-3,012b^*} \times 100$$

Keterangan :

- BI = Indikasi warna coklat pada buah apel yang terpapar oksigen
- x = Koordinat kromatisitas yang dihitung dari nilai tristimulus
- L* = Tingkat kecerahan dengan interval skala warna kromatis 0-100 yang menunjukkan gelap ke terang
- a* = Cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah sampai hijau dengan interval skala negatif (-80) – positif (+100) yang menunjukkan dari hijau ke merah
- b* = Warna kromatik campuran biru sampai kuning dengan interval skala negatif (-70) – positif (+70) yang menunjukkan dari biru ke kuning
- 1,75 = Angka konversi warna gelap pada CieLab
- 5,645 = Angka konversi warna terang pada CieLCH

2.5.7 Kuantifikasi Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase (Falguera *et al.*, 2012; Jibril, 2018)

Analisa Aktivitas polifenol oksidase (PPO) dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

a. Ekstraksi Enzim Polifenol Oksidase Buah Pir *Fresh-cut*

Ekstraksi enzim dilakukan dengan cara dihancurkan buah pir sebanyak 5 gram dan 0,2 M sodium buffer fosfat pH 6,4 sebanyak 40 mL menggunakan mortar. Selanjutnya disaring menggunakan kain saring hingga diperoleh filtratnya. Hasil filtrat disentrifus pada kecepatan 5000 rpm selama 30 menit hingga diperoleh larutan enzim.

b. Uji Aktivitas Enzim Polifenol Oksidase

Pengujian Aktivitas enzim polifenol oksidase dilakukan dengan cara pertamanya disiapkan larutan enzim sebanyak 0,5 mL. Kemudian dicampur dengan 0,5 mL dari 10 mM larutan catechol dan 4 mL dari 0,1 M larutan fosfat pH 7 lalu diinkubasi selama 5 menit pada suhu 30°C. Setelah itu, larutan hasil inkubasi diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 420 nm selama 4 menit dengan selang waktu baca 1 menit. Hasil yang diperoleh lalu dibandingkan dengan sampel blanko yang hanya berisi 1 mL substrat tanpa mengandung ekstrak enzim. Adapun satu unit aktivitas enzim PPO didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menyebabkan peningkatan absorbansi sebesar 0,001/menit (U/menit).

2.6 Analisis Data

Data hasil pengujian yang diperoleh akan diolah menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan aplikasi SPSS dan Microsoft Excel. Setiap parameter dianalisa menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Apabila berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).