

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* PATI KENTANG
(*Solanum tuberosum L*) DENGAN *PLASTICIZER* SORBITOL
DAN *FILLER* CaCO_3 SERTA APLIKASINYA PADA BUAH
APEL MANALAGI (*Malus sylvestris*)**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagian
persyaratan mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Kimia**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1630/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : KARAKTERISTIK EDIBLE FILM PATI KENTANG (*Solanum tuberosum* L)
DENGAN PLASTICIZER SORBITOL DAN FILLER CaCO_3 SERTA APLIKASINYA
PADA BUAH APEL MANALAGI (*Malus sylvestris*)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD NURFAZHILLAH
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030029
Telah diujikan pada : Kamis, 24 Juli 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Endaruji Sedyadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68936a0fb426b



Penguji I
Dr. Imelda Fajriati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6892b063436d6



Penguji II
Karmanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 689426a3950b7



Yogyakarta, 24 Juli 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6894438402aa8



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Nurfazhillah
NIM : 21106030029
Judul Skripsi : Preparasi Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L) dengan Plasticizer Sorbitol dan Filler CaCO_3 Terhadap Masa Simpan Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris*)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 01 Juli 2025

Pembimbing


Endarujit Sedyadi, S.Si., M.Sc.
NIP: 198202052015031003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nurfazhillah
NIM : 21106030029
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Karakteristik *Edible film* dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum L*) dengan Plasticizer Sorbitol dan Filler CaCO_3 serta Aplikasinya pada Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris*)” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 01 Juli 2025



Muhammad Nurfazhillah
21106030029

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain)
(Q.S Al-Insyirah : 6-7)

Janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya Allah mengampuni dosa-dosa semuanya. Sesungguhnya Dia-lah yang maha pengampun lagi maha penyayang.
(Q.S Az-Zumar : 53)

Setiap orang melakukan perjalanan untuk menemukan jati dirinya sendiri dan tidak ada yang berhak menentukan jalan mereka kecuali diri mereka sendiri.
(Kadoya Tsukasa, Decade)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini saya dedikasikan kepada:

Orang tua tercinta, Yanto dan (Alm) Rohmah
Almamater Program Studi Kimia UIN Sunan Kalijaga



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrahim, segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta memberikan kekuatan kepada penulis baik bersifat lahir maupun batin. Shalawat serta salam tak lupa penulis ucapkan kepada junjungan yakni Nabi Muhammad SAW, karena berkat beliau kita dapat berkembang dari zaman jahiliyah hingga pada zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan kemajuan ini.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan studi pada program S1 jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. Judul skripsi adalah “*Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L) dengan Plasticizer Sorbitol dan Filler CaCO_3 serta Aplikasinya pada Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris*)*”. Dengan selesainya skripsi ini merupakan suatu kebahagiaan luar biasa bagi penulis, ditambah lagi dalam proses penulisan skripsi ini telah banyak melihat berbagai pihak, bantuan dari segi waktu, tenaga, biaya, pemikiran, dukungan maupun doa, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D selaku rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Khurul Wardati, M.Si selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si., M.Si selaku ketua Program Studi Kimia.
4. Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, saran dan motivasi selama proses penulisan tugas akhir ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas bantuan yang Bapak berikan. Sungguh suatu kehormatan dan rasa bangga, penulis berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan Bapak.
5. Bapak Didik Krisdiyanto, S.Si., M.Si selaku Dosen Penasehat Akademik dan seluruh dosen program Studi Kimia yang telah memberikan inspirasi, ilmu dan teladan yang baik bagi mahasiswanya.
6. Ibu Isnı Gustanti, S.Si selaku Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) yang telah membantu kelancaran penelitian di laboratorium.

Terima kasih juga selalu mengingatkan penulis untuk taat peraturan laboratorium.

7. Seluruh staf tata usaha yang telah memberikan kelancaran dalam pengurusan dokumen.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Yanto dan (Alm) Ibu Rohmah yang telah memberikan doa, semangat, dan motivasi. Terima kasih juga atas dukungan, kerja keras, dan pengorbanan baik fisik maupun material untuk penulis demi kelancaran dan keberhasilan penulis dalam segala hal.
9. Adik tersayang, Ardiansyah yang telah menjadi penyemangat penulis dalam menulis tugas akhir ini dan terima kasih atas doa yang diberikan.
10. Teman-teman Kimia 2021 “Scandium 21” yang telah memberikan ruang, keceriaan, motivasi, dan inspirasi.
11. Teman satu bimbingan yaitu Feno, Alfina, Rania, Intan, Nia, dan Jihan yang sudah kebersamai dan memberikan tempat diskusi bagi penulis serta memberikan semangat, inspirasi, dan doa. Terima kasih penulis ucapkan kepada kalian atas ketersedianya dalam saling berbagi bahan dan alat selama nge-lab.
12. Sahabat penulis yaitu Rifqi, Fauzan, dan Haris yang telah kebersamai selama 4 tahun kuliah, segala canda tawa dan cerita yang selalu menghiiasi hari-hari tak pernah terlupakan. Terima kasih penulis ucapkan kepada kalian karena telah membantu penulis secara fisik dan doa dalam proses penulisan tugas akhir ini.
13. Terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis baik dalam menasehati, menyemangati serta memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga apa yang telah terjadi bisa diamalkan dan bisa menjadi hal yang bernilai kebaikan di sisi Allah SWT, sehingga dapat memberikan manfaat untuk dunia dan akhirat kepada penulis dan kepada semua pihak pada umumnya.

Yogyakarta, 21 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK.....	xiv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	6
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Tujuan Penelitian	7
E. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	9
A. Tinjauan Pustaka.....	9
B. Landasan Teori	14
1. Apel Manalagi	14
2. Edible Film	15
3. Pati Kentang	17
4. Plasticizer Sorbitol.....	19
5. <i>Filler</i> CaCO ₃	21
6. <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	22
7. Karakteristik Edible Film	23
8. Aplikasi Edible Film.....	26
9. Analisis Statistika	27
C. Kerangka Berfikir dan Hipotesis Penelitian	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
B. Alat-Alat Penelitian	35
C. Bahan-Bahan Penelitian.....	35

D. Prosedur Kerja Penelitian	35
E. Teknik Analisis Data	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Pembuatan Edible Film.....	40
B. Karakteristik <i>Edible Film</i>	42
1. Ketebalan	43
2. Kuat Tarik.....	44
3. Persen Pemanjangan	46
4. Modulus Young	47
5. Daya Serap Air	49
6. <i>Water Vapor Transmission Rate (WVTR)</i>	51
C. Analisis FTIR <i>Edible Film</i>	53
D. Aplikasi <i>Edible Film</i>	55
E. Uji Statistika	59
1. Analisis Statistik Sifat Mekanik	61
2. Analisis Statistik Sifat Fisik	63
3. Analisis Statistik Susut Bobot Apel Manalagi	65
BAB V KESIMPULAN	68
A. Kesimpulan	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur kimia a) Amilosa dan b) Amilopektin	18
Gambar 2. 2 Struktur kimia sorbitol	20
Gambar 4. 1 Histogram Rata-rata Ketebalan Edible Film dengan Variasi Sorbitol	43
Gambar 4. 2 Histogram Rata-rata Kuat Tarik Edible Film dengan Variasi Sorbitol	45
Gambar 4. 3 Histogram Rata-rata Persen Pemanjangan Edible Film dengan Variasi Sorbitol	46
Gambar 4. 4 Histogram Rata-rata Modulus Young Edible Film dengan Variasi Sorbitol	48
Gambar 4. 5 Histogram Rata-rata Daya Serap Air Edible Film dengan Variasi Sorbitol	49
Gambar 4. 6 Histogram Rata-rata Pengujian WVTR Edible Film dengan Variasi Sorbitol	51
Gambar 4. 7 Spektra FTIR Edible Film dengan Penambahan Plasticizer (a) Sorbitol 0%, (b) Sorbitol 10%, (c) Sorbitol 20%, (d) Sorbitol 30%	53
Gambar 4. 8 Grafik Uji Susut Bobot pada Buah Apel Manalagi dengan Variasi Waktu (Hari)	57
Gambar 4. 9 Uji ANOVA Sifat Mekanik Edible Film	61
Gambar 4. 10 Hasil Uji Korelasi Pearson Sifat Mekanik Edible Film	62
Gambar 4. 11 Uji ANOVA Sifat Fisik Edible Film	63
Gambar 4. 12 Uji Korelasi Pearson Sifat Fisik Edible Film	64
Gambar 4. 13 Uji ANOVA Susut Bobot Apel Manalagi	65
Gambar 4. 14 Uji Korelasi Pearson Susut Bobot Apel Manalagi	66

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Mutu Edible Film	16
Tabel 2. 2 Hasil Uji Korelasi Pearson dan Spearman.....	29
Tabel 4. 1 Formulasi Bahan Pembuatan Edible Film.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Edible Film	79
Lampiran 2. Hasil Pengujian Karakteristik Mekanik Edible Film	83
Lampiran 3. Hasil Pengujian Modulus Young Edible Film	87
Lampiran 4. Hasil Pengujian WVTR	87
Lampiran 5. Hasil Pengujian Daya Serap Air	95
Lampiran 6. Data FTIR Edible Film Pati Kentang.....	100
Lampiran 7. Hasil Pengujian Susut Bobot Buah Apel Manalagi	104
Lampiran 8. Uji Normalitas dan Homogenitas Sifat Mekanik.....	106
Lampiran 9. Uji Normalitas dan Homogenitas Sifat Fisik	107
Lampiran 10. Uji Normalitas dan Homogenitas Susut Bobot Apel Manalagi	108



ABSTRAK

Karakteristik *Edible film* dari Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L) dengan Plasticizer Sorbitol dan Filler CaCO₃ serta Aplikasinya pada Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris*)

Oleh:

Muhammad Nurfazhillah

21106030029

Dosen Pembimbing: Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

Apel manalagi mudah mengalami susut bobot akibat dari penyimpanan sehingga diperlukan kemasan yang melindunginya dengan efektif. *Edible film* merupakan salah satu alternatif kemasan biodegradable yang dikembangkan untuk memperpanjang masa simpan produk pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi konsentrasi *plasticizer* sorbitol dalam pembuatan *edible film* terhadap sifat mekanik, fisik, dan efektivitasnya dalam melindungi apel manalagi. *Edible film* berbahan dasar pati kentang dibuat melalui proses gelatinisasi lalu diikuti dengan metode *solution casting* serta menggunakan variasi konsentrasi sorbitol (0; 10; 20; dan 30% b/b) dan CaCO₃ 0,4% (b/b). *Edible film* yang sudah terbentuk kemudian diuji dengan parameter mekanik dan fisik, meliputi ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, modulus young, daya serap air, dan *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR) dan analisis gugus fungsi menggunakan instrument FTIR. Pengaplikasian *edible film* dengan berbagai konsentrasi sorbitol dilakukan masa penyimpanan selama 19 hari. Hasil pengujian parameter mekanik, fisik, dan susut bobot apel manalagi dianalisis menggunakan *software* SPSS 31.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *plasticizer* sorbitol ($p < 0.05$) berpengaruh terhadap kuat tarik (11.55-30.86 MPa), persen pemanjangan (2.62-39.05%), modulus young (11.82-0.30 MPa), dan daya serap air (108.23-319.80%). Sementara penambahan *plasticizer* sorbitol ($p > 0.05$) tidak berpengaruh terhadap ketebalan (0.053-0.074 mm) dan WVTR (13.03-13,66 g/m²/jam). Hasil analisis dengan FTIR menunjukan adanya interaksi dengan ditunjukkan pelebaran antara ikatan pati-sorbitol-pati pada bilangan gelombang 3260 – 3280 cm⁻¹ dan serta keberadaan CaCO₃ pada bilangan gelombang 1410-1420 cm⁻¹.

Pengaplikasian *edible film* dengan penambahan *plasticizer* sorbitol ke apel manalagi tidak berpengaruh terhadap masa simpan dari apel manalagi selama 1, 6, 12, dan 19 hari.

Kata Kunci: *Edible film*, Pati Kentang, Sorbitol, CaCO_3 , FTIR, Apel Manalagi



ABSTRACT

Characteristics of Edible Film from Potato Starch (*Solanum tuberosum* L.) with Sorbitol Plasticizer and CaCO₃ Filler and Its Application on Manalagi Apples (*Malus sylvestris*)

By:

Muhammad Nurfazhillah

21106030029

Supervisor: Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.

Manalagi apples are prone to weight loss during storage, thus requiring packaging that can effectively protect them. Edible film is one of the biodegradable packaging alternatives developed to extend the shelf life of food products. This study aimed to identify the effect of varying concentrations of sorbitol as a plasticizer in the preparation of edible films on their mechanical and physical properties, as well as their effectiveness in preserving Manalagi apples. The edible film was formulated using potato starch through a gelatinization process followed by the solution casting method, with sorbitol concentrations of 0, 10, 20, and 30% (w/w) and the addition of 0.4% (w/w) CaCO₃. The resulting films were tested for their mechanical and physical properties, including thickness, tensile strength, elongation at break, Young's modulus, water absorption, and Water Vapor Transmission Rate (WVTR), as well as functional group analysis using FTIR instrumentation. The application of the edible films with different sorbitol concentrations was carried out during a 19-day storage period. The mechanical, physical, and weight loss parameters of the apples were analyzed using SPSS 31.0 software. The results showed that the addition of sorbitol ($p < 0.05$) significantly affected tensile strength (11.55–30.86 MPa), elongation at break (2.62–39.05%), Young's modulus (11.82–0.30 MPa), and water absorption (108.23–319.80%). However, sorbitol addition ($p > 0.05$) had no significant effect on film thickness (0.053–0.074 mm) and WVTR (13.03–13.66 g/m²/hour). FTIR analysis showed interactions indicated by the broadening of starch–sorbitol–starch bonds at wavenumbers 3260–3280 cm⁻¹ and the

presence of CaCO_3 at $1410\text{--}1420\text{ cm}^{-1}$. The application of edible films containing sorbitol plasticizer did not significantly affect the shelf life of Manalagi apples during storage at 1, 6, 12, and 19 days.

Keywords: Edible film, Potato Starch, Sorbitol, CaCO_3 , FTIR, Manalagi Apple



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Apel merupakan salah satu tanaman buah subtropis yang paling banyak digemari oleh masyarakat karena memiliki banyak kandungan nutrisi yang baik bagi tubuh, seperti tinggi serat, vitamin B1, vitamin B2, vitamin C dan antioksidan (Wijaya & Anugrah, 2019). Salah satu jenis varietas buah apel yang ada di Indonesia tepatnya di kota Batu kabupaten Malang yaitu buah Apel Manalagi. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, kota Batu menghasilkan produksi apel manalagi lebih dari 350.000 kwintal dalam waktu satu tahun (Farida dkk., 2023). Meskipun produksi apel manalagi melimpah tetapi umur masa simpan buah apel relatif singkat, yaitu sekitar 7 hari pada suhu 20-25°C (Winarno, 1992). Buah Apel Manalagi memiliki karakteristik tekstur yang cenderung keras, kulit tipis, dan kandungan air yang cukup tinggi. Namun setelah panen keadaan buah Apel Manalagi rentan sekali terhadap kerusakan mekanis dan kehilangan kelembaban selama penyimpanan. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan mutu fisik seperti memar, perubahan warna, dan pelunakan jaringan, serta menurunnya kandungan nutrisi seperti vitamin dan senyawa antioksidan (Cortase dkk., 2015). Sehingga penanganan pasca panen produk hortikultura ini menjadi sangat penting untuk menjaga kualitas nutrisi hingga sampai ke tangan konsumen dengan aman. Kondisi ini dapat menyebabkan penurunan mutu fisik seperti memar, perubahan warna, dan pelunakan jaringan, serta menurunnya kandungan nutrisi seperti vitamin dan senyawa antioksidan.

Salah satu cara penanganan pasca panen yang dapat memperpanjang umur masa simpan dari buah apel yaitu dengan cara pengemasan. Era modern saat ini banyak sekali menggunakan plastik sebagai pengemas makanan, buah-buahan dan sayur-sayuran. Penggunaan plastik ini memiliki banyak keuntungan, seperti berat yang ringan, tahan terhadap air, tidak mudah pecah dan harga yang terjangkau (Pusnavita, 2018). Plastik merupakan bahan polimer sintesis yang tersusun dari molekul rantai panjang hasil proses polimerisasi senyawa organik berbasis minyak bumi dan gas alam (Sari, 2017). Namun keberadaan plastik dapat menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan sekitar karena sulit untuk terdegradasi secara alami dan membutuhkan beberapa puluhan hingga ratusan tahun, serta menghasilkan senyawa toksik selama proses degradasi plastik berlangsung (Gross dan Carla, 2002). Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) jumlah sampah plastik di Indonesia pada sepanjang tahun 2023 mencapai 4,6 juta ton. Angka tersebut menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik di Indonesia sangat memprihatinkan, sehingga diperlukan solusi untuk pengurangan jumlah sampah plastik untuk keberlangsungan hidup di masa depan.

Salah satu alternatif dari penggunaan plastik yaitu dengan menggunakan bahan yang bisa terdegradasi dengan alami dan ramah terhadap lingkungan, yaitu *edible film* (Manuhara, 2009). *Edible film* merupakan lapisan tipis seperti plastik yang digunakan untuk pembungkus makanan dan berfungsi sebagai pelindung dari makanan tersebut. *Edible film* dibuat dari bahan yang dapat diperbaharukan, seperti polisakarida (karbohidrat), protein dan lipid, yang mana bahan tersebut didapatkan dari hewan dan juga tumbuhan (Winarti dkk., 2012).

Salah satu tipe polisakarida yang sering digunakan menjadi bahan utama dalam pembuatan *edible film* yaitu pati. Pati adalah polimer glukosa yang disusun oleh amilosa dan amilopektin (Masrukan, 2020). Sumber pati dapat berasal dari tumbuhan, seperti kentang, singkong, jagung, umbi-umbian, dan lain-lainnya. Pada penelitian ini menggunakan pati dari umbi kentang sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film* karena memiliki kandungan pati sebesar 20% serta kandungan amilosa dan amilopektin sebesar 21,04% dan 78,96% (Robertson dkk., 2018; Niken & Adepristian, 2013). Akan tetapi *edible film* yang terbuat dari polimer alami seperti kentang ini memiliki kekuatan mekanik yang rendah, seperti mudah rusak, rapuh dan kurang lentur, hal tersebut dikarenakan sifat hidrofilik dari polimer alami yang membuat *edible film* menjadi memiliki resistensi rendah terhadap air dan sifat penghalang rendah terhadap uap air (Garcia dkk., 2011).

Edible film dengan kekuatan mekanik yang rendah dapat diatasi dengan penambahan *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam pembuatan *edible film* dengan tujuan untuk meningkatkan fleksibilitas polimer (Yoshida dkk., 2009). Fleksibilitas dari *edible film* ditentukan dari nilai persen pemanjangan yang bertambah seiring dengan penambahan *plasticizer*. Selain untuk meningkatkan fleksibilitas, *plasticizer* juga berguna untuk meningkatkan elastisitas film serta permeabilitas terhadap uap air, gas, dan zat terlarut. Jenis *plasticizer* yang biasa dimanfaatkan untuk digunakan dalam membuat *edible film* yaitu sorbitol (Julianti 2006). Sorbitol merupakan bahan kimia yang memiliki rumus $C_6H_{14}O_6$ dan berfungsi sebagai *plasticizer* dengan menurunkan gaya molekul antar polimer, sehingga dapat meningkatkan mobilitas polimer dan membuat

edible film yang dihasilkan menjadi lebih lentur dan tidak mudah sobek (Coniawati dkk., 2014). Akan tetapi, penambahan *plasticizer* yang berlebihan dapat membuat *edible film* yang dihasilkan lentur dan tidak kaku, sehingga diperlukan bahan tambahan lain yang dapat meningkatkan kekakuan dari *edible film* tersebut. *Edible film* yang terlalu lentur dapat menyebabkan kesulitan dalam pengaplikasian yang presisi ke produk pangan.

Penambahan bahan seperti *filler* dapat mengatasi masalah kelenturan dan kekuatan dari *edible film*. *Filler* yang sering digunakan yaitu kalsium karbonat (CaCO_3) dan berperan sebagai pengisi (Fitriana dkk., 2017). Penambahan bahan pengisi ini dapat meningkatkan kekuatan, meningkatkan kekakuan *edible film* yang terlalu lentur, mengurangi kelarutan dan kecenderungan untuk bengkok (Widyaningsih dkk., 2012). Kalsium karbonat digunakan sebagai pengisi atau *filler* karena memiliki keuntungan, seperti harga yang relatif terjangkau dan banyak tersedia di alam. Namun penambahan *filler* yang berlebihan dapat menyebabkan kuat tarik yang menurun, ketahanan air menurun, sulit larut dalam air dan membuat *edible film* menjadi kaku, sehingga sulit untuk diaplikasikan ke produk pangan (Fitriana dkk., 2017).

Rakhman dan Yuli (2017) melakukan penelitian pengaplikasian *edible film* dari rumput laut dan pati sorgum dengan *plasticizer* gliserol dan *filler* CaCO_3 sebagai cangkang kapsul. Variasi perbandingan antara pati sorgum dan residu rumput laut yang digunakan yaitu 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, dan 5:5 dalam satuan gram. Konsentrasi gliserol yang digunakan yaitu 10% dan variasi konsentrasi *filler* CaCO_3 yang digunakan yaitu 0; 0,2; 0,4; dan 0,6%. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa seiring

dengan penambahan konsentrasi *filler* CaCO_3 maka nilai kuat tarik meningkat, sedangkan nilai persen pemanjangan dan modulus young menurun. Kombinasi dari perlakuan yang terbaik ada pada kombinasi pati sorgum dan residu rumput laut 6:4 dengan gliserol 10% dan *filler* CaCO_3 0,4% dengan nilai kuat tarik sebesar 11,12 Mpa, nilai modulus young sebesar 353,11 Mpa dan nilai persen pemanjangan 3,14%. Namun pada penelitian ini hasil dari persen pemanjangan belum memenuhi syarat yang telah ditetapkan dalam Japanese Industrial Standard (JIS), hasil yang diperoleh jika berlandaskan dengan JIS dapat dikatakan hasil yang buruk karena nilainya dibawah 10%. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan antara konsentrasi plasticizer dan filler sangat penting untuk menghasilkan edible film dengan karakteristik fisik yang optimal. Selain itu, penelitian tentang kombinasi sorbitol dan CaCO_3 berbahan dasar pati kentang masih terbatas, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengoptimalkan formulasi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian *edible film* dari pati kentang dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 . Penggunaan kentang sebagai bahan dasar pembuatan edible film diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis dan nilai kegunaan selain untuk dijadikan cemilan atau makanan ringan. Penggunaan *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 diharapkan dapat meningkatkan karakteristik mekanik dan fisik dari edible film yang dihasilkan sehingga dapat menjadi pengemas yang mampu memperpanjang masa simpan buah apel manalagi, sekaligus menjadi alternatif pengemasan yang mendukung pengurangan sampah plastik dan mendukung ketahanan pangan berkelanjutan.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan di atas terdapat berbagai macam permasalahan, oleh karena itu ruang lingkup permasalahan perlu dibatasi agar sesuai dengan penelitian dan menjadi lebih jelas. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pati yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati kentang yang dibeli dari toko komersil.
2. Jenis *plasticizer* yang digunakan adalah sorbitol.
3. *Filler* yang digunakan yaitu CaCO_3 .
4. Pengujian *edible film* meliputi uji ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, modulus young, WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*), daya serap air dan FTIR (*Fourier Transform Infrared*).
5. Pengaplikasian *edible film* ke buah apel manalagi dengan metode pembungkusan dan parameter yang diujikan yaitu susut bobotnya.

C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat mekanik dan fisik *edible film* dari pati kentang dengan variasi penambahan konsentrasi *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 berdasarkan parameter mekanik meliputi ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan modulus young, serta parameter fisik meliputi daya serap air, dan WVTR?

2. Bagaimana interaksi gugus fungsi antara pati kentang, *plasticizer* sorbitol, dan *filler* CaCO_3 pada *edible film* yang dianalisis melalui instrumen FTIR?
3. Bagaimana pengaruh kemampuan pengemasan *edible film* dari pati kentang dengan variasi penambahan konsentrasi *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 terhadap masa simpan dengan parameter uji susut bobot dari buah apel manalagi?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi sifat mekanik dan fisik *edible film* dari pati kentang dengan variasi penambahan konsentrasi *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 berdasarkan parameter mekanik meliputi ketebalan, kuat tarik, persen pemanjangan, dan modulus young, serta parameter fisik meliputi daya serap air, dan WVTR.
2. Menganalisis interaksi gugus fungsi antara pati kentang, *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 pada *edible film* melalui instrumen FTIR.
3. Menguji pengaruh kemampuan pengemasan *edible film* dari pati kentang dengan variasi penambahan konsentrasi *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 terhadap masa simpan dengan parameter uji susut bobot dari buah apel manalagi.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi terbaik dan dapat terdegradasi dengan baik dari *edible film* yang terbuat dari pati kentang. Penelitian ini juga bermanfaat untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kentang dapat diolah

menjadi pengemas apel manalagi dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan *filler* CaCO_3 , serta menjadi salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan limbah plastik konvensional yang sulit terdegradasi.



BAB V

KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Variasi konsentrasi sorbitol 0; 10; 20; dan 30% mempengaruhi secara signifikan ($p < 0.05$) terhadap karakteristik kuat tarik dengan nilai masing-masing 30.86; 25.84; 13.28; dan 11.55 MPa, persen pemanjangan dengan nilai masing 2.62; 3.29; 3.26; dan 39.05%, modulus young 11.82; 8.05; 4.47; 0.30 MPa, dan daya serap air dengan nilai masing-masing 245.11; 319.80; 169.96; dan 108.23%. Tetapi penambahan konsentrasi sorbitol tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0.05$) terhadap karakteristik ketebalan dengan nilai masing-masing 0.053; 0.068; 0.074; dan 0.064 mm, dan WVTR dengan nilai masing-masing 13.03; 13.37; 13.55; dan 13.66 g/m²/jam.
2. Penambahan konsentrasi sorbitol 0; 10; 20; dan 30% mengalami perubahan interaksi dengan ditandai oleh pelebaran intensitas dari puncak O-H pada bilangan gelombang 3200- 3230 cm⁻¹ yang melebar seiring dengan penambahan sorbitol dan bilangan gelombang 762, 862, dan 1420 cm⁻¹ yang menandakan adanya CO₃²⁻.
3. Pengaplikasian *edible film* dengan variasi konsentrasi sorbitol 0; 10; 20; dan 30% ke buah apel manalagi dengan masa penyimpanan selama 1, 6, 12 dan 19 hari tidak berpengaruh secara signifikan ($p > 0.05$), namun hal ini bisa menjaga kualitas

buah apel manalagi yang dilapisi dengan *edible film* selama 12 hari.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Perlu dilakukan pengujian fisik yang lain pada *edible film*, seperti uji kadar air, uji kelarutan, uji sensoris dan uji transparansi.
2. Pengujian pengaplikasian ke buah apel manalagi dengan tambahan uji yang lain, seperti uji vitamin C, uji laju respirasi, uji kekerasan dan analisis perubahan warna.
3. Pengujian dengan instrumen dapat ditambahkan dengan menggunakan instrumen SEM untuk melihat struktur mikro dan morfologi permukaan *edible film*.
4. Penyimpanan buah yang telah dilapisi dengan *edible film* dapat dilakukan pengujian lanjut mengenai suhu dan kelembapan yang pas untuk penyimpanan buah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Mukminah, N., & Destiana, I. D. (2023). Karakteristik Fisiko Kimia Stroberi (*Fragaria x annanassa*) pada Aplikasi Edible Coating Pati Sukun dengan Konsentrasi Air Jeruk Nipis yang Berbeda. *Jurnal Agroindustri Terapan Indonesia (JATI)*, 1(1), 38-47
- Arifah, F. A., & Aprilia, I. R. (2019). Potensi Buah Apel (*Malus domestica*) dalam Mengatasi Penyakit Asma. *Proceeding of Biology Education*, 3(1), 208-212.
- Ariska, R. E., & Suyatno. (2015). Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan dengan Plasticizer Gliserol. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 978-602-0951-05-8, C34-C40
- Bourtoom, T. (2008). Plasticizer Effect on the Properties of Biodegradable Blend Films from Starch-chitosan. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(1), 149-155.
- Cengristitama & Ramlan, S. (2022). Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol dan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sukun. *Jurnal TEDC*, 16(2). 102-108
- Coniawati, P., Linda, L., & Mardiyah, R. (2014). Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemlastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(20)
- Cortesa, V., C. Ortiz., N. Aleixos., J. Blascod., S. Cuberod, and P. Talens. (2015). A new internal quality index for mango and its prediction by external visible and near infrared reflection spectroscopy. *J. Postharvest Biology and Technology*. 118: 148-158
- Dankar, I., Haddarah, A., Omar, F. E., Pujolà, M., & Sepulcre, F. (2018). Characterization of food additive-potato starch complexes by FTIR and X-ray diffraction. *Food Chemistry*, 260, 7-12.
- Duguma, H. T. (2022). Potential Applications and Limitations of Edible Coatings for Maintaining Tomato Quality and Shelf Life.

- International Journal of Food Science and Technology*, 57(3), 1353-1366.
- Dwimayasanti, R., & Kumayanjati, B. (2019). Karakterisasi Edible Film dari Karagenan dan Kitosan dengan Metode Layer by Layer. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 14(2), 141-150.
- Elisusanti, Illing, I., & Alam, M. N. (2019). Pembuatan Bioplastik Berbahan Dasar Pati Kulit Pisang Kepok/Selulosa Serbuk Kayu Gergaji. *CJCS*, 1(1), 14-19.
- Fahrullah, F., Kisworo, D., Bulkaini, B., Yulianto, W., Wulandani, B. R. D., Haryanto, H., & Rahmawati, L. (2024). Optimization of the thickness, water vapour transmission rate and morphology of protein-based films incorporating glycerol and polyethylene glycol plasticizers. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 34(1), 11-20.
- Farshi, P., Mirmohammadali, S. N., Rajpurohit, B., Smith, J. S., & Li, Y. (2023). Pea protein and starch: Functional properties and applications in edible films. *Journal of Agriculture and Food Research*, 100927.
- Fitriana, R. A., Rina, S., & Yuli, D. (2017). Pengaruh Filller Terhadap Karakteristik Mekanik dan Permeabilitas Uap Air dari Edible Film berbasis Low Methoxyl Pectin. *JURNAL Teori dan Aplikasi Fisika*, 5(2)
- Garcia, N.L., L. Ribbon, A. Dufresne, M. Aranguren, and S. Goyanes. (2011). Effect of glycerol on the morphology of nanocomposites made from thermoplastic starch and starch nanocrystals. *Carbohydrate Polymers*, 84(1): 203-210.
- Gogtay, J. W., & Thatte, U. M. (2017). Principles of Correlation Analysis. *Journal of the Association of Physicians of India*, 65(3), 78-81
- Gross RA, and Karla B. (2002). Biodegradable polymers for the environment. *Science* 297: 803-807
- Handayani, R., & Nurzanah, H. (2018). Karakteristik edible film pati talas dengan penambahan antimikroba dari minyak atsiri lengkuas. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 1-11.

- Hardiningtyas, S. D., Winarsih, D., & Ibahim, B. (2024). Efek Penambahan Sorbitol terhadap Karakteristik Film Bioplastik Berbasis Kitosan dan Agar. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 19(1), 17-26.
- Hasyim, U. H., Aji, N. P., Sari, F., Hendrawati, T. Y. & Nugrahani, R. A. (2022). Characteristics of Edible Film from Rice Bran Starch as Affected by the Concentration of Sorbitol Plasticizer. *In International Conference on Engineering Construction, Renewable Energy, and Advanced Materials*.
- Hidayati, S., Zuidar, A. S., & Ardiani, A. (2015). Aplikasi Sorbitol pada Produksi Biodegradable Film dari Nata de Cassava. *Reaktor*. 15(3), 195-203.
- Hudha, M. I. (2020). Potensi Limbah Keju (Whey) sebagai Bahan Pembuatan Plastik Pengemas yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik*, 19(1), 46-52.
- Iswara, N. W., Niam, M. A., Pramana, B. T. A., Al Aflah, A. N., Dhani, A. U., & Rachma, Y. A. (2023). Pengaruh Kondisi Penyimpanan terhadap Susut Bobot, Tekstur, dan Warna Pisang Kepok Kuning (*Musa acuminata balbisiana* Colla). *Jurnal Agrifoodtech*, 2(1), 1-6.
- Jacoeb, A. M., Nugraha, N., & Utami, S. P. S. D. (2014). Pembuatan edible film dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karaginan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 14-21.
- JIS (Japanesse Industrial Standard). (1997). Japanese Standards Association.
- Julianti, E & Nurminah, M. (2006). *Teknologi Pengemasan: Bahan Ajar Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara: Medan.
- Kenneth, G. (2016) *Kajian Karakteristik Edible Film Tapioka dan Gelatin dengan Perlakuan Penambahan Sorbitol*. Undergraduate thesis, Widya Mandala Catholic University Surabaya.

- Khamidah, N., Sofyan, A., & Elena, N. (2022). Teknologi Edible Coating dari Pati Kulit Pisang terhadap Mutu Buah Apel Malang (*Malus sylvestris*). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(2), 194-199.
- Kholid, H. N., Bayuseno, A. P., & Ismail, R. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Precipitated Calcium Carbonate (PCC) Berbahan Limbah Asbuton. *Jurnal Teknik Mesin*, 9(3), 325-330.
- Krochta, J. M., and Johnstone, M., 1997, Edible and biodegradable polymer film: challenges and opportunities. *J. Food Tech*, 2(51), 61 – 74.
- Kumar, L., Ramakanth, D., Akhila, K., & Gaikwad, K. K. (2022). Edible films and coatings for food packaging applications: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 1-26.
- Kusnadi, J., & Budyanto, P. (2015). Antibacterial Active Packaging Edible Film Formulation with Addition Teak (*Tectona grandis*) Leaf Extract. *Int J Life Sci Biotechnol Pharma Res*, 4(2), 79-84
- Kusumaningtyas, R. D., Putri, R. D., Badriah, N., & Faizah, F. E. N. (2018). Preparation Charactization of Edible Film from Sorghum Strach with Glycerol and Sorbitol as Plasticizer. *Journal Engineering Science and Technology*, 47-55
- Manuhara Godras Jati, Kawiji, Heny R. E. (2009). Aplikasi Edible film Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Sebagai Antioksidan Alami Pada Coating Sosis Sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 2(2).
- Masrukan. (2020). Potensi Modifikasi Pati Dengan Esterifikasi sebagai Prebiotik. *AGROTECH*. 1(1).
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2022). Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation. *Jurnal Distilasi*, 2(2), 53-67.
- Moulia, M. N. (2018). *Bionanokomposit edible coating/film dari pati ubi kayu, nanopartikel ZnO dan ekstrak bawang putih dengan kapasitas antibakteri* (Doctoral dissertation, IPB (Bogor Agricultural University)).
- Muchtadi, T. R., & Sugiyono F. A. (2010). *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Alfabeta

- Murdianto, W. (2005). Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Ekstrak Daun Janggolan. *Agrosains*, 18(3).
- Nairfana, I., & Ramdhani, M. (2021). Karakteristik Fisik Edible Film Pati Jagung (*Zea mays* L) Termodifikasi Kitosan dan Gliserol. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(1), 91-102.
- Nasution, L. M. (2019). Dasar Statistika. *Al-Fikru: Jurnal Ilmiah*, 13(20), 141-145.
- Ng, J. S., Kiew, P. L., Lam, M. K., Yeoh, W. M., & Ho, M. Y. (2022). Preliminary evaluation of the properties and biodegradability of glycerol-and sorbitol-plasticized potato-based bioplastics. *International journal of environmental science and technology*, 1-10.
- Niken, A., & Adepristian, D. (2013). Isolasi Amilosa dan Amilopektin dari Pati Kentang. *Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 57–62.
- Nurlatifah., Dewi, C., & Puji, R. N. (2017). Aplikasi *Edible Coating* dari Pati Umbi Porang dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas Merah pada Buah Langsat. *EDUFORTECH*, 2(1), 7-14
- Okoroiwu, U. H., & Akwiwu, C.H. (2019). Choice of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures in Clinical and Biomedical Research. *Sokoto Journal of Medical Laboratory Science*, 4(2). 5-15
- Onwubu, S. C., Vahed, A., Singh, S., & Kanny, K. M. (2017). Physicochemical characterization of a dental eggshell powder abrasive material. *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 15(4), e341-e346.
- Perdana, L. P. R., Djoyowasito, G., Musyarofatunnisa, E., & Sandra, S. (2019). Pengaruh Jenis Kemasan dan Frekuensi Penggetaran terhadap Kerusakan Mekanis Buah Apel Manalagi (*Malus sylvestris*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(1), 8-16.
- Pratama, F. I., Wijaya, A. P., Pratiwi, H., & Budianita, A. (2023). Klasifikasi Kematangan Buah Apel Berdasarkan Warna Dan Tekstur Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor. *Jurnal*

- Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 5(1), 11-18.
- Purnavita, S., & Wahyu, T. U. (2018). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Aren dengan Penambahan Aloe Vera. *Inovasi Teknik Kimia*. 3(2).
- Putri, C. I., Warkoyo, W., & Siskawardani, D. D. (2022). Karakteristik edible film berbasis pati bentul (*colacasia esculenta* (l) schoott) dengan penambahan gliserol dan filtrat kunyit putih (*curcuma zedoaria rose*). *Food Technology and Halal Science Journal*, 5(1), 109-124.
- Putri, T. R., Adhitasari, A., Paramita, V., Yulianto, M. E., & Ariyanto, H. D. (2023). Effect of different starch on the characteristics of edible film as functional packaging in fresh meat or meat products: A review. *Materials Today: Proceedings*, 87, 192-199.
- Rahayu, R., Yuliani, S., & Haryani, S. (2023). Perbandingan Karakteristik Pati Termodifikasi Heat Moisture Treatment, Asetilasi dan Kombinasi Ganda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(3). 394-401
- Rakhman, F. A., & Yuli, D. (2017). Aplikasi edible film dari rumput laut *Eucheumma cottoni* dan pati sorgum dengan plasticizer gliserol dan filler CaCO_3 sebagai bahan pembuat cangkang kapsul. *Jurnal Inovasi Pembangunan*, 5(02), 172-183.
- Ramdhani, R., Amalia, V., & Junitasari, A. (2022). Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Karakteristik Edible Film Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Pengaplikasiannya pada Dodol Nanas. *In Gunung Djati Conference Series* (Vol. 15, pp. 103-111).
- Ramlan, S. (2022). Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol dan Kitosan Terhadap Karakteristik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sukun. *Jurnal TEDC*, 16(2), 102-108.
- Ratna, R., Indriani, S. S., & Syah, H. (2024). Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Gelatin. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 9(3).

- Riyanto, D. N., Utomo, A. R., & Setijawati, E. (2017). Pengaruh penambahan sorbitol terhadap karakteristik fisikokimia edible film berbahan dasar pati gandum. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi (Journal of Food Technology and Nutrition)*, 16(1), 14-20.
- Robertson, T. M., Alzaabi, A. Z., Robertson, M. D., & Fielding, B. A. (2018). Starchy carbohydrates in a healthy diet: The role of the humble potato. *Nutrients*, 10(11).
- Rukmana, R. (1997). *Kentang: Budidaya dan Pasca Panen*, Yogyakarta: Kanisius.
- S, Basuki, E. K., Jariyah., & Dhenok, D. H. (2014). Karakteristik Edible film dari Pati Ubi Jalar dan Gliserol. *J.REKAPANGAN*, 8(2), 128-135.
- Sari, G. L. (2017). Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair. *Jurnal Teknoin*, 23(1), 43-48
- Sa'diah, S. (2018). Prarancangan Pabrik Sorbitol dari Glukosa Melalui Proses Hidrogenasi Katalitik Kapasitas 10.000 Ton/Tahun. *JURNAL TUGAS AKHIR TEKNIK KIMIA*, 1(2), 1-7.
- Sadowska, J., Fornal, J., Vacek, J., Jelinski, T., & Flis, B. (2004). Characteristics of Physical Properties of Genetically Modified Potatoes: Mass and Geometric Properties of Tubers. *International Agrophysics*. 18(3), 269-276.
- Salaheldin, H. I. (2018). Optimizing the synthesis conditions of silver nanoparticles using corn starch and their catalytic reduction of 4-nitrophenol. *Adv. Nat. Sci: Nanosci. Nanotechnol.* 9 025013
- Samadi, B. (1997). *Usaha Tani Kentang*. Yogyakarta: Kanisius.
- Schechter, I., Barzilai, I. L., & Bulatov, V. (1997). Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method. *Analytical Chemical Acta*, 339, 193-199.
- Setiani, W., Sudiarti, T. & Rahmidar, L. (2013). Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Kimia Valensi*, 3(2): 100-109
- Shi, R., & Li, B. (2016). Preparation and characterization of corn starch and liginosulfonate blend film with a high content of liginosulfonate. *BioResources*, 11(4), 8860-8874.

- Sitompul, A. J. W. S., & Zubaidah, E. (2017). Pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap sifat fisik edible film kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 5(1).
- Sjamsiah, S., Saokani, J., & Lismawati, L. (2017). Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) dengan Penambahan Gliserol. *Al-Kimia*, 5(2), 181-192.
- Sobral, P. D. A., Menegalli, F. C., Hubinger, M. D. & Roques, R. A. (2001). Mechanical, Water Vapor Barrier and Thermal Properties of Gelatin Based Edible Films. *Food Hydrocolloids*, 15(4-6), 423-432.
- Sofian, S. R. A., Sudarti., & Handayani, R. A. D. (2022). Analisis Korelasi Curah Hujan dan Produktivitas Tanaman Hasil Pertanian Kabupaten Jember. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 287-293.
- Susilowati, E., & Lestari, A. E. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Pati Biji Alpukat (KIT-PBA). *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 4(3), 197-204.
- Thermo Nicolet. (2001). *Introduction to FTIR Spectrometry*. Thermo Nicolet Inc: Madison, USA.
- Tizo, M.S., Blanco, L. A. V., Cagas, A. C. Q., Cruz, B. R. B. D., Encoy, J. C., Gunting, J. V., Arazo, R. O. and Mabayo, V. I. F. (2018). Efficiency of calcium carbonate from eggshells as an adsorbent for cadmium removal in aqueous solution. *Sustainable Environment Research*, 28(6), 326-332.
- Ummah, N. A. (2013). *Uji ketahanan biodegradable plastic berbasis tepung biji durian (Durio Zibethinus Murr) terhadap air dan pengukuran densitasnya*. Semarang: Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.
- Wardah, I., & Hastuti, E. (2015). Pengaruh variasi komposisi gliserol dengan pati dari bonggol pisang, tongkol jagung, dan enceng gondok terhadap sifat fisis dan mekanis plastik biodegradable. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 77-85.

- Widyaningsih, S., D. Kartika, & Y.T. Nurhayati. (2012). Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradable Film dari Pati Kulit Pisang. *Molekul*, 7(1): 69-81
- Widyanti, E.M., Djenar, N.S., Marlina, A., Widiastuti, E., Hidayatulloh, I., Puspitarini, I., Firdaus, D. and Elizabeth, L. (2022). Pengaruh Konsentrasi Gliserol dalam Edible Coating Tepung Biji Nangka dengan Penambahan Plasticizer Gliserol. *Fluida*, 15(2), 143-149.
- Wijaya, N. and Anugrah, R. (2019). Klasifikasi Jenis Buah Apel Dengan Metode K-Nearest Neighbors. *Jurnal SISFOKOM*. 8(1).
- Winarno, F. G. (1992). *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia:
- Winarti, C., Miskiyah., & Widaningrum. (2012). Teknologi Produksi dan Aplikasi Pengemas Edible Film Antimikroba Berbasis Pati. *J Litbang Pert*, 31(2). 85-93
- Yoshida, C. M. P., Junior, E. N. O., & Franco, T. T. (2009). Chitosan Tailor-Made Films: The Effects of Additives on Barrier and Mechanical Properties. *Journal Technology and Science*, 22, 161-170
- Yulianti, R., & Ginting, E. (2012). Perbedaan karakteristik fisik edible film dari umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan plasticizer. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(2), 131-136
- Zahwa, A. A., Munasaroh, F., Darmawan, A. E., Adiyanto, A. N., Sondari, D., & Sunarno, S. (2020). Edible film mikroalga dan serasah daun mangrove berbasis plasticizer gliserol sebagai inovasi kemasan biodegradable. *Media Bina Ilmiah*, 15(1), 3885-3898.