

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* PATI KACANG HIJAU
DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL SEBAGAI *PLASTICIZER* DAN
PENGARUHNYA TERHADAP SUSUT BOBOT BROKOLI**

**Skripsi
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Kimia**



Oleh:
Ugi Asih Setiani
20106030026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2024**



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-1544/Un.02/DST/PP.00.9/08/2024

Tugas Akhir dengan judul : SINTESIS DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM PATI KACANG HIJAU DENGAN PENAMBAHAN GLISEROL SEBAGAI PLASTICIZER DAN PENGARUHNYA TERHADAP SUSUT BOBOT BROKOLI

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : UGI ASIH SETIANI
Nomor Induk Mahasiswa : 20106030026
Telah diujikan pada : Senin, 12 Agustus 2024
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: 66c7e9b586115



Penguji I

Prof. Dr. Maya Rahmayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66c70b037f6f4



Penguji II

apt. Gita Miranda Warsito, S.Farm., M.K.M.,
M.P.H.
SIGNED

Valid ID: 66c6912fc029c



Yogyakarta, 12 Agustus 2024

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66c81c084d36d



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 : Ugi Asih Setiani
NIM : 20106030026
Judul Skripsi : Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Kacang Hijau dengan Penambahan Gliserol sebagai *Plasticizer* dan Pengaruhnya terhadap Susut Bobot Brokoli


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

Wassalamu'alaikum wr. wb.



Yogyakarta, 31 Juli 2024
Pembimbing


Endarujati Sedjadi, S.Si., M.Sc.
NIP: 19820206201503 1 003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ugi Asih Setiani
NIM : 20106030026
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “*Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Pati Kacang Hijau dengan Penambahan Gliserol sebagai Plasticizer dan Pengaruhnya terhadap Susut Bobot Brokoli*” 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, 31 Juli 2024



Ugi Asih Setiani
20106030026

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Bahagiamu tergantung rasa syukurmu”



HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Tugas akhir ini penulis persembahkan kepada diri sendiri, kedua orang tua,
keluarga dan almamater tercinta Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbi'l'aalamiin, puji syukur ke hadirat Allah Swt. yang hingga saat ini masih memberikan nikmat iman dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang berjudul “Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Kacang Hijau dengan Penambahan Gliserol sebagai *Plasticizer* dan Pengaruhnya terhadap Susut Bobot Brokoli”. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya penelitian dan penulisan tugas akhir ini, telah mendapatkan banyak bantuan dan dorongan semangat dari berbagai pihak sehingga pada kesempatan kali ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut andil dan memberikan bantuannya, terkhusus kepada yang terhormat;

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Imelda Fajriati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Ibu Ika Qurrotul Afifah, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik.
4. Bapak Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantu penulis dari sebelum hingga berakhirnya kegiatan dan penulisan tugas akhir.
5. Ibu Isnı Gustanti, S.Si. selaku PLP yang telah membantu penulis selama penelitian.
6. Seluruh dosen dan staff karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, kasih sayang, motivasi serta dukungan tiada henti kepada penulis.
8. Rekan sebangkuan, terkhusus kepada Karima yang telah kebersamaan selama penelitian tugas akhir.
9. Teman-teman terdekat (Shintiana, Salma, Karima) dan teman-teman Hydroxyl 2020 yang telah kebersamaan selama duduk dibangku perkuliahan.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya baik dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ataupun dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis sadar bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang pastinya jauh dari kata sempurna. Namun, penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat dan meningkatkan pengetahuan baik untuk penulis maupun pembaca serta dapat menjadi inspirasi bagi peneliti lain untuk perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang ilmu kimia.

Yogyakarta, 2 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	1
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	2
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	3
MOTTO	4
HALAMAN PERSEMBAHAN	5
KATA PENGANTAR.....	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL	9
DAFTAR LAMPIRAN	10
ABSTRAK	11
<i>ABSTRACT</i>	12
BAB I PENDAHULUAN	13
A. Latar Belakang Masalah	13
B. Rumusan Masalah	18
C. Tujuan Penelitian.....	18
D. Manfaat Penelitian.....	19
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	20
A. Tinjauan Pustaka	20
B. Landasan Teori	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	50
A. Waktu dan Tempat Penelitian	50
B. Alat-Alat Penelitian	50
C. Bahan-Bahan Penelitian	51
D. Prosedur Kerja Penelitian	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	59
A. Pati Kacang Hijau.....	59
B. <i>Edible Film</i>	64
C. Karakteristik <i>Edible Film</i>	67
D. Aplikasi <i>Edible Film</i>	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
A. Kesimpulan.....	86
B. Saran.....	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN.....	96
CURRICULUM VITAE	124

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Molekul Amilosa.....	31
Gambar 2.2 Struktur Molekul Amilopektin	31
Gambar 2.3 Struktur Molekul Gliserol	34
Gambar 2.4 Grafik Hubungan Tegangan (%) dan Regangan (MPa)	38
Gambar 2.5. Diagram Alir Kerangka Berfikir	49
Gambar 4.1 Spektra Pati Kacang Hijau dan <i>Edible Film</i>	60
Gambar 4.2 Spektra Pati Literatur	61
Gambar 4.3 Mekanisme Reaksi Polimerisasi oleh Gliserol.....	66
Gambar 4.4 Grafik Tegangan-Regangan <i>Edible Film</i> 25,2%	74
Gambar 4.5 Grafik Tegangan-Regangan <i>Edible Film</i> 31,5%	74
Gambar 4.6 Grafik Tegangan-Regangan <i>Edible Film</i> 37,8%	74
Gambar 4.7 Hasil Uji Kruskal-Wallis Ketebalan, Kuat Tarik, Elongasi, <i>Modulus Young</i> dan Kadar Abu <i>Edible Film</i>	79
Gambar 4.8 Hasil Uji Kruskal-Wallis WVTR <i>Edible Film</i>	80
Gambar 4.9 Grafik Susut Bobot Brokoli.....	82
Gambar 4.10 Hasil Uji Kruskal-Wallis Susut Bobot	84



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Mutu <i>Edible Film</i>	30
Tabel 2.2. Kandungan Gizi dalam 100 Gram Kacang Hijau.....	33
Tabel 2.3 Interpretasi Koefisien Korelasi.....	44
Tabel 4.1 Perbandingan Serapan Pati Kacang Hijau Literatur dengan Serapan Pati Kacang Hijau Penelitian dan <i>Edible Film</i>	60
Tabel 4.2 Hasil Uji Karakteristik <i>Edible Film</i>	68



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan Pati Kacang Hijau	96
Lampiran 2. Berat Rendemen Hasil Ekstraksi (%)	98
Lampiran 3. Pembuatan <i>Edible Film</i> Pati Kacang Hijau	98
Lampiran 4. Hasil Pengujian Kadar Pati Kacang Hijau.....	101
Lampiran 5. Hasil Pengujian Ketebalan, Kuat Tarik dan Elongasi.....	102
Lampiran 6. Perhitungan Nilai <i>Modulus Young Edible Film</i>	105
Lampiran 7. Hasil Uji WVTR.....	105
Lampiran 8. Hasil Pengujian FTIR.....	111
Lampiran 9. Hasil Pengujian Kadar Abu <i>Edible Film</i>	115
Lampiran 10. Hasil Uji Susut Bobot Brokoli.....	116
Lampiran 11. Uji Normalitas Sifat Fisik dan Mekanis <i>Edible Film</i>	118
Lampiran 12. Uji Korelasi Spearman Ketebalan, Kuat Tarik, Elongasi, <i>Modulus Young</i> dan Kadar Abu <i>Edible Film</i>	118
Lampiran 13. Uji Kruskal-Wallis-Ranks Sifat Fisik dan Mekanis <i>Edible Film</i>	119
Lampiran 14. Uji Normalitas WVTR <i>Edible Film</i>	120
Lampiran 15. Uji Korelasi Pearson WVTR <i>Edible Film</i>	120
Lampiran 16. Uji Homogenitas WVTR <i>Edible Film</i>	120
Lampiran 17. Uji One-way ANOVA WVTR <i>Edible Film</i>	121
Lampiran 18. Uji Kruskal-Wallis -Rank WVTR <i>Edible Film</i>	121
Lampiran 19. Uji Normalitas Susut Bobot Brokoli	121
Lampiran 20. Uji Korelasi Pearson Susut Bobot Brokoli.....	122
Lampiran 21. Uji Homogenitas Susut Bobot Brokoli.....	122
Lampiran 22. Uji Kruskal-Wallis -Ranks Susut Bobot Brokoli.....	123

ABSTRAK

Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Kacang Hijau dengan Penambahan Gliserol sebagai *Plasticizer* dan Pengaruhnya terhadap Susut Bobot Brokoli

Oleh:

Ugi Asih Setiani
20106030026

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

Penelitian mengenai pembuatan *edible film* dari pati kacang hijau dengan penambahan *plasticizer* gliserol sebagai pengemas brokoli bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penambahan variasi gliserol terhadap struktur kimia dan karakteristik *edible film* serta susut bobot brokoli. Penelitian ini terdiri dari tujuh prosedur kerja yaitu pembuatan pati dari kacang hijau, uji kadar pati kacang hijau, pembuatan *edible film*, analisis gugus fungsi FTIR, pengujian karakteristik *edible film* yang dihasilkan, pengaplikasian *edible film* pada brokoli untuk uji susut bobot serta uji statistik data hasil pengujian karakteristik *edible film* dan susut bobot brokoli. Rendemen hasil ekstraksi kacang hijau yang didapatkan sebesar 10,38568% dengan kadar pati murni sebesar 83,68%. *Edible film* dibuat dengan penambahan variasi konsentrasi gliserol sebesar 25,2%, 31,5% dan 37,8% dari berat total pati yang digunakan. Analisis gugus fungsi pati dan *edible film* menggunakan instrument *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Uji karakteristik *edible film* meliputi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young*, laju transmisi uap air (WVTR) dan kadar abu. Uji kadar abu dilakukan untuk membuktikan bahwa *edible film* aman dikonsumsi. Hasilnya menunjukkan bahwa karakteristik *film* berupa ketebalan, kuat tarik dan kadar abu sudah memenuhi standar *edible film*, sedangkan untuk parameter elongasi, *modulus young*, laju transmisi uap air (WVTR) belum memenuhi standar yang berlaku. Uji susut bobot brokoli dilakukan selama sembilan hari pengamatan. Pengukuran susut bobot dilakukan pada hari pertama, ketiga, keenam dan kesembilan penyimpanan. Pengolahan data hasil pengujian karakteristik *edible film* kacang hijau dan susut bobot brokoli menggunakan pengujian parametrik korelasi Pearson, uji nonparametrik korelasi Spearman dan uji Kruskal-Wallis menggunakan aplikasi SPSS versi 29. Penambahan variasi gliserol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young edible film* dan kadar abu *edible film*. Penambahan variasi gliserol hanya memberikan pengaruh nyata terhadap parameter WVTR *edible film*. Penambahan variasi konsentrasi gliserol cenderung memberikan pengaruh nyata terhadap persentase susut bobot brokoli, yaitu pada hari pertama, ketiga dan kesembilan pengamatan.

Kata Kunci: *edible film*, pati kacang hijau, gliserol, brokoli.

ABSTRACT***Synthesis and Characterization of Mung Bean Starch Edible Film with the Addition of Glycerol as a Plasticizer and Its Effect on Broccoli Weight Loss*****By:****Ugi Asih Setiani****20106030026****Supervisor: Endaruji Sedyadi, S.Si., M.Sc.**

Research on making edible film from green bean starch with the addition of glycerol plasticizer as broccoli packaging aims to identify the effect of adding variations in glycerol on the chemical structure and characteristics of edible film as well as broccoli weight loss. This research consists of seven work procedures, namely making starch from green beans, testing the starch content of green beans, making edible film, FTIR functional group analysis, testing the characteristics of the resulting edible film, applying edible film to broccoli for weight loss testing and statistical testing of the resulting data. testing the characteristics of edible film and weight loss of broccoli. The yield of green bean extraction obtained was 10.38568% with a pure starch content of 83.68%. Edible film was made by adding varying concentrations of glycerol of 25.2%, 31.5% and 37.8% of the total weight of starch used. Analysis of functional groups of starch and edible film using the Fourier Transform Infrared (FTIR) instrument. Edible film characteristic tests include thickness, tensile strength, elongation, Young's modulus, water vapor transmission rate (WVTR) and ash content tests. The ash content test is carried out to prove that edible film is safe for consumption. The results show that the film characteristics in the form of thickness, tensile strength and ash content meet edible film standards, while the elongation parameters, Young's modulus, water vapor transmission rate (WVTR) do not meet the applicable standards. The broccoli weight loss test was carried out during nine days of observation. Weight loss measurements were carried out on the first, third, sixth and ninth days of storage. Data processing of the results of testing the characteristics of edible film of green beans and broccoli shrinkage using the parametric Pearson correlation test, the non-parametric Spearman correlation test and the Kruskal-Wallis test using the SPSS version 29 application. young edible film and ash content of edible film. The addition of variations in glycerol only has a real influence on the WVTR edible film parameters. The addition of variations in glycerol concentration tended to have a real influence on the percentage of broccoli weight loss, namely on the first, third and ninth days of observation.

Keywords: *edible film, green bean starch, glycerol, broccoli.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sayuran merupakan tanaman lunak atau *succulent plant* yang dapat dikonsumsi manusia dan termasuk ke dalam komoditas hortikulturar (Asie, 2023). Salah satu sayuran yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia adalah brokoli (*Brassica oleracea var. Italica*). Brokoli banyak dikonsumsi karena merupakan sumber gizi yang baik bagi tubuh. Kandungan brokoli diantaranya adalah air, karbohidrat, kalsium, zat besi, vitamin A, vitamin C, vitamin E, tiamin, riboflavin, nikotinamid, protein, kalsium, betakaroten, glutathion, lemak, serat dan senyawa yang dapat merangsang terbentuknya antioksidan dalam tubuh (Maulida, 2014). Akan tetapi, masa simpan brokoli cukup singkat karena memiliki kadar air yang tinggi dan bunga brokoli tersusun dari jaringan muda yang mudah sekali rusak. Hal tersebut dapat mengakibatkan brokoli cepat mengalami pembusukan (Maulida, 2014). Penurunan kualitas/mutu sayuran dapat dilihat dari laju respirasinya. Selain itu, laju respirasi brokoli yang relatif tinggi menyebabkannya cepat mengalami kelayuan dan penyusutan bobot. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi laju respirasi yaitu oksigen, substrat, suhu, cahaya, tipe dan umur tanaman serta luka pada jaringan tanaman (Advinda, 2018).

Pengendalian mutu brokoli harus dilakukan sebelum dan sesudah masa panen agar kualitas brokoli yang dihasilkan bagus dan tidak mudah mengalami pembusukan. Salah satu upaya pengendalian mutu brokoli setelah masa panen adalah dengan melakukan pengemasan. Khoerunnisa *et al* (2023) melakukan

penelitian mengenai analisis perlakuan pra pendinginan, suhu penyimpanan dan kemasan terhadap brokoli. Hasilnya menunjukkan bahwa brokoli yang dikemas menggunakan plastik PP (*Polypropylene*) dengan perlakuan pra pendinginan dan penyimpanan pada suhu rendah mengalami susut bobot tidak terlalu signifikan selama 9 hari masa penyimpanan. Namun, plastik bukan merupakan bahan yang ramah lingkungan. Plastik terbuat dari polimer sintesis seperti senyawa BPA (Bisfenol A) dan *phthalate* berbahaya sehingga dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti gangguan endokrin, gangguan metabolisme, kanker payudara dan prostat (Marliza *et al*, 2021).

Zaman modern ini, kemasan plastik polimer sintesis banyak digunakan sebagai pembungkus bahan pangan karena harganya yang murah dan mudah ditemukan. Akan tetapi, kemasan tersebut termasuk ke dalam kemasan *nonbiodegradable*. Sehingga, dibutuhkan kemasan alternatif lain yang lebih ramah lingkungan untuk menggantikannya. Salah satu kemasan alternatif yang banyak dikembangkan sekarang adalah *edible film* (Putri *et al*, 2022). *Edible film* berfungsi sebagai penghalang perpindahan massa seperti kelembaban, oksigen dan zat terlarut dalam makanan (Krochta, 1994). Bahan utama pembuatan *Edible film* yaitu lipida, hidrokoloid dan komposit (Santoso, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Balti *et al* (2017) menjelaskan bahwa *edible film* berbahan dasar kitosan dengan penambahan gliserol memiliki nilai kuat tarik yang tinggi. Namun, persen elongasi *edible film* yang dihasilkan rendah. Widodo *et al* (2019) juga melakukan penelitian mengenai pembuatan *edible film* yang dibuat dari campuran kitosan dan labu kuning dengan penambahan gliserol. *Edible film*

yang dihasilkan memiliki kuat tarik yang baik yaitu sebesar 4,1176 MPa. Nilai kuat tarik sudah memenuhi standar *edible film* Japanese Industria yaitu lebih dari 0,3 MPa. Akan tetapi, persen elongasi yang dihasilkan rendah yaitu hanya sebesar 36,5714%, belum memenuhi standar *edible film* Japanese Industria. Sehingga, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan *edible film* dengan bahan dasar alami lainnya.

Sumber bahan baku alami pembuatan *edible film* tersedia melimpah di Indonesia. Salah satu bahan alam lainnya yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* adalah pati. Pati termasuk ke dalam jenis polisakarida kategori hidrokoloid yang tersusun dari dua jenis polimer yaitu rantai bercabang amilopektin dan rantai lurus D-glukan amilosa (Gozali *et al.*, 2020). Berdasarkan penelitian dari Yulianti dan Erlina (2012) menyebutkan bahwa *edible film* yang terbuat dari polisakarida mempunyai beberapa keunggulan yaitu selektif terhadap oksigen (O₂) dan karbondioksida (CO₂), kenampakan *film* tidak berminyak dan berkalori rendah. Pati berbentuk serbuk berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Kadar amilosa dalam pati berkisar 15-30% dengan kadar amilopektin sekitar 70-80% dan 5-10% kadar material lainnya (Sulaiman dan Noviasari, 2023). Sumber pati diantaranya adalah umbi-umbian, buah dan sayuran seperti kacang-kacangan (Sulaiman dan Noviasari, 2023). Kacang hijau (*Vigna radiata*) merupakan jenis kacang-kacangan yang mudah ditemukan dan banyak tumbuh di Indonesia. Kandungan pati dalam kacang hijau sebesar 87,59% (Gozali *et al.*, 2020). Kadar amilosa dalam pati kacang hijau cukup tinggi yaitu 54,35% dengan kadar amilopektinnya sebesar 32,10% (Al' Afif, 2015). Pati yang kaya amilosa akan

menghasilkan *edible film* yang lebih lentur dan kuat, ikatan hidrogen antarmolekul glukosa dalam amilosa selama pemanasan dalam proses pembuatan *edible film* mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga gel yang dihasilkan lebih kuat. Berdasarkan data tersebut, pati kacang hijau memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Namun, pemanfaatan kacang hijau sebagai bahan dasar pembuatan pati pada saat ini masih sangat sedikit dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai proses pembuatan pati dari kacang hijau serta potensinya sebagai bahan dasar untuk pembuatan *edible film*.

Edible film terbuat dari bahan biopolimer yang bersifat *biodegradable* (mudah terurai) dan dapat diperbaharui (Harsujuwono dan Arnata, 2017). Akan tetapi, *edible film* dari pati memiliki kekurangan yaitu bersifat kurang elastis dan mudah rapuh. Kelemahan dari *edible film* tersebut dapat diatasi dengan menambahkan *plasticizer*.

Penggunaan *plasticizer* dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanis *edible film*, sehingga *edible film* yang dihasilkan kuat, fleksibel dan elastis. Gliserol ($C_3H_8O_3$) merupakan golongan *plasticizer* hidrofilik yang mudah larut dalam air dan bersifat polar dengan titik didih yang tinggi (Wahyuni *et al*, 2016). Gliserol berfungsi sebagai *plasticizer* dan agen penyerap air yang membentuk kristal (Ningsih, 2015). Pati dapat berinteraksi dengan gliserol dengan membentuk suatu ikatan pati-*plasticizer*. Ikatan tersebut menyebabkan elastisitas *edible film* yang dihasilkan akan meningkat (Fatmasari *et al.*, 2018).

Penelitian Gozali *et al* (2020) mengenai pembuatan *edible packaging* kopi instan dari kacang hijau menyebutkan bahwa penggunaan konsentrasi gliserol 2% dengan konsentrasi CMC 1% menghasilkan nilai persen (%) elongasi sebesar 70%, nilai kuat tarik 2,48193 MPa dan laju transmisi uap air 0,17522 (g/m²/h). Penggunaan gliserol 3% dengan konsentrasi CMC 1% menghasilkan nilai persen (%) elongasi sebesar 37%, nilai kuat tarik 3,94362 MPa dan laju transmisi uap air 0,195397 (g/m²/h). Penggunaan gliserol 2% dengan konsentrasi CMC 2% menghasilkan nilai persen (%) elongasi sebesar 106%, nilai kuat tarik 1,093815 MPa dan laju transmisi uap air 0,157729 (g/m²/h). Hasil tersebut menunjukkan bahwa kualitas *edible film* pati kacang hijau yang dihasilkan bagus. Namun, penggunaan CMC dalam pembuatan *edible film* sebaiknya dihindari karena CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*) terbuat dari selulosa tanaman dan diolah secara kimiawi (Zainuri *et al*, 2020). Sehingga, termasuk ke dalam bahan kimia sintesis dan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang banyak akan menimbulkan masalah kesehatan.

Brokoli sebagaimana yang telah diuraikan di atas memiliki masa simpan yang singkat. Penelitian yang berkaitan dengan *edible film* berbahan dasar pati kacang hijau dengan penambahan *plasticizer* gliserol untuk mengurangi laju susut bobot brokoli saat ini belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini menjadi penting dilakukan untuk mengkaji potensi penggunaan pati kacang hijau dan pengaruh penambahan *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* pati kacang hijau serta aplikasinya terhadap susut bobot fisik pada brokoli. Variasi konsentrasi gliserol yang digunakan yaitu sebesar 25,2, 31,5 dan 37,8%.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana perubahan struktur kimia *edible film* pati kacang hijau yang ditambahkan dengan *plasticizer* gliserol berdasarkan analisis gugus fungsi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible film* dari pati kacang hijau pada parameter ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young*, laju transmisi uap air (WVTR) dan kadar abu?
3. Bagaimana pengaruh pengaplikasian *edible film* dari pati kacang hijau dengan penambahan *plasticizer* gliserol variasi konsentrasi 25,2, 31,5 dan 37,8% terhadap susut bobot fisik brokoli?

C. Tujuan Penelitian

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

1. Menganalisis perubahan struktur kimia yang terjadi dalam *edible film* pati kacang hijau yang ditambahkan dengan *plasticizer* gliserol berdasarkan analisis gugus fungsi *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR).
2. Menganalisis pengaruh penambahan variasi konsentrasi gliserol terhadap karakteristik *edible film* dari pati kacang hijau dengan parameter ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young*, laju transmisi uap air (WVTR) dan kadar abu.
3. Menganalisis pengaruh pengaplikasian *edible film* dari pati kacang hijau dengan penambahan *plasticizer* gliserol variasi konsentrasi 25,2, 31,5 dan 37,8% terhadap susut bobot fisik brokoli.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol terhadap struktur kimia dan karakteristik *edible film*. Selain itu, juga memberikan informasi kepada masyarakat mengenai pemanfaatan pati kacang hijau dalam pembuatan *edible film* sebagai kemasan produk pangan yang lebih ramah lingkungan untuk mengurangi laju penyusutan bobot brokoli.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Analisis gugus fungsi menunjukkan ketiga variasi *edible film* merupakan hasil dari proses *blending* secara fisika karena tidak menghasilkan gugus fungsi baru dari pencampuran bahan.
2. Peningkatan penambahan variasi konsentrasi gliserol ke dalam *edible film* cenderung meningkatkan ketebalan, menurunkan kuat tarik, meningkatkan elongasi, menurunkan *modulus young*, meningkatkan laju transmisi uap air (WVTR) dan menurunkan kadar abu *edible film*. Namun, untuk parameter ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young* dan kadar abu secara statistik tidak memberikan perbedaan yang signifikan. Nilai signifikansi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, *modulus young* dan kadar abu yang dihasilkan yaitu sebesar 0,156, 0,102, 0,867, 0,156, 0,102 ($\text{sig} > 0,05$). Penambahan variasi gliserol tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter *edible film* tersebut. Nilai signifikansi untuk parameter laju transmisi uap air (WVTR) yaitu sebesar 0,027 ($\text{sig} < 0,05$), maka penambahan variasi gliserol memberikan pengaruh nyata terhadap parameter WVTR *edible film*.
3. Peningkatan penambahan variasi konsentrasi gliserol ke dalam *edible film* mempercepat penyusutan bobot brokoli. Secara statistika, penambahan variasi konsentrasi gliserol cenderung memberikan pengaruh nyata terhadap

persentase susut bobot brokoli. Pengaplikasian *edible film* kacang hijau konsentrasi gliserol 25,2, 31,5 dan 37,8% pada brokoli memberikan perbedaan data susut bobot yang signifikan pada hari pertama, ketiga dan kesembilan pengamatan. Pada hari keenam pengamatan, tidak terdapat perbedaan yang signifikan dari rata-rata data pengujian susut bobot. Nilai signifikansi susut bobot hari pertama, ketiga, keenam dan kesembilan pengamatan berturut-turut yaitu 0,033, 0,027, 0,063 dan 0,033.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran dari penelitian ini untuk penelitian berikutnya, yaitu:

1. Perlu pengoptimalan proses ekstraksi agar rendemen yang dihasilkan lebih banyak.
2. Pemerataan larutan *edible film* ke dalam cetakan menggunakan alat dengan permukaan datar untuk memastikan perlakuan setiap percobaan seragam dan konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Advinda, L. 2018. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Yogyakarta: Deeppublish.
- Agustina, R., Sunartati, R., Ermaya, D., & Yulia, R. 2020. Pemanfaatan Abu Pelepah Kelapa Sebagai Pengawet Alami Ikan Kembung. *Jurnal Biologica Samudra*, 2(2), 137-144.
- Al' Afif, M.A. 2015. *Karakterisasi Pati Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L) dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Pembuatan Puding susu*. Skripsi, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada,
- American Standard Testing and Material (ASTM). 2004. *Standard Test Methods for Tensile Properties of Thin Plastics Sheeting. Astm D882-02. Vol 8.01*. West Conshohochken, PA: ASTM.
- Anandito, R.B.K., Nurhartadi, E., Bukhori, A. Pengaruh Gliserol terhadap karakteristik edible film berbahan dasar tepung jali (*Coix lacryma-jobi L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(1), 17-23.
- Arniah, A. 2017. *Uji Kadar Protein Total pada Campuran Kacang Kedelai (Glycine Max L. Merr) dan Ekstrak Buah Nanas (Ananas Comosus) dengan Perbandingan Berbeda*. Karya Tulis Ilmiah. Jombang: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika.
- Asie, E.R. 2023. *Teknologi Produksi Tanaman Sayuran*. Lombok Tengah: Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia.
- Azis, R.A. 2017. Penggunaan Styrofoam pada Kemasan Pangan sebagai Pelanggaran Terhadap Hak Konsumen (Studi Kasus pada Sd Swasta Unwanus Saadah Jakarta Utara). *LexJurnalica*. 14(3), 171-183.
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. *SNI 01-2891-1992 Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Balti, R., Mansour, M.B., Sayari, N., Yacoubi, L., Rabaoui, L., Brodu, N. & Masse, A. 2017. Development and Characterization of Bioactive *Edible film* from Spider Crab (*Maja crispata*) Chitosan Incorporated with Spirulina Extract. *International Journal of Biological Macromoleculer*. 105(2), 1464-1472.
- Blongkod, N.A., Wenur, F., & Longdong, I.A. 2016. Kajian Pengaruh Pra Pendinginan dan Suhu Penyimpanan Terhadap Umur Simpan Brokoli. *Unsrat*, 7(5), 1-10.
- BSN. SNI 7818: 2014. *Kantong Plastik Mudah Terurai*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Dewi, R., Rahmi & Nasrun. 2021. Perbaikan Sifat Mekanik Dan Laju Transmis Uap Air Edible Film Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit Dan *Plasticizer* Gliserol Berbasis Pati Sagu. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(1), 61-77.
- Diova, D.A., Darmanto, Y.S. & Rianingsih, L. 2013. Karakteristik Edible Film Komposit Semirefined Karaginan Dari Rumpu Laut *Eucheuma Cottonii* Dan Beeswax. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 2(3), 1-10.
- Dumitriu, S., Knil, C.J. & Kennedy, J.F. 2005. *Polysaccharides Structural Diversity And Functional Versatility*. New York: Marcel Dekker Inc.

- Fardhyanti, D. S. & Julianur, S.S. 2015. Karakterisasi Edible Film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumpun Laut (*Eucheuma Cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 68-73.
- Fatmasari, A., Nocianitri, K.A., & Suparhana, I.P. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible film* Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). *Jurnal Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 5(1), 27-35.
- Fitriani, S., Yusmarini, Riftyan, E., Saputra, E., & Rohmah, M.C. 2023. Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal teknologi hasil pertanian*, 16(2), 104-115.
- Fuad, A. 2018. *Kajian Pembuatan Edible Film Tapioca Dengan Penambahan Gelatin dari Tulang Ceker Aya dan Aplikasinya pada Buah Tomat*. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Gozali, T., Wijaya, W.P. & Rengganis, M.I. 2020. Pengaruh Konsentrasi CMC dan Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Packaging Kopi Instan dari Pati Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 7(1), 1-9.
- Hafifah. 2017. *Budidaya Brokoli dengan Bahan Organik*. Lhokseumawe: Sefa Bumi Persada.
- Handayani, R. & Nurzanah, H. 2018. Karakteristik Edible Film Pati Talas Dengan Penambahan Antimikroba Dari Minyak Atsiri Lengkuas. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 1-11.
- Harsujuwono & Arnata. 2017. *Teknologi Polimer Industri Pertanian*. Malang: Intimedia.
- Harumarani, S., Ma'ruf, W.F., & Romadhon. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gliserol pada Karakteristik Edible Film Komposit Semirefined Karagenan *Eucheuma Cottoni* dan Beeswax. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 4(1), 101-105.
- Hasbullah, U. H. A. 2020. *Teknologi Pengolahan Hortikultura*. Pekalongan: Nasya Expanding Management
- Heldiyanti, R., Rasyda, R.Z., & Putri, D.A. Pengaruh Konsentrasi Glukomanan Sebagai Edible Coating Terhadap Kadar Air Dodol Rumpun Laut Selama Penyimpanan. *Food And Agro-Industry*, 3(1), 46-54.
- Hendra, A.A., Utomo, A.R & Setijawati, E. 2015. Kajian Karakteristik Edible Film Dari Tapioka Dan Gelatin Dengan Perlakuan Penambahan Gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 14(2), 95-100.
- Herawati, H. (2008). Penentuan umur simpan pada produk pangan. *Prosiding Jurnal Litbang Pertanian*, 27(4), 124-130.
- Hoover, R. 1997. Karakterisasi Fisikokimia Pati Kacang Hijau. *Food Hydrocolloid*, 11(4), 401-408.
- Huri, D. & Nisa, F.C. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film. *Jurnal Pangan Dan Agroindustry*, 2(4), 29-40.
- Hutapea, H.P., Sembiring, Y.S., & Ahmadi, P. 2021. Uji Kualitas Minyak Goreng Curah yang dijual dipasar Tradisional Surakarta dengan Penentuan Kadar

- Air, Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), 6-11.
- Ibrahim, M.M., Moustafa, H., Rahman, E.N.A., Mehanny, S., Hemida, M.H., El-Kashif, E. 2020. Reinforcement of Starch Based Biodegradable Composite using Nile Rose Residues. *Journal of Materials Research and Technology*. 1611(12), 1-12.
- Ifmaily. 2018. Penetapan Kadar Pati Buah Sukun (*Artocarpus atilis* L) dengan Metode Luff Schoorl. *Chempublish Journal*, 3(1), 1-10.
- Irmayani, S. 2020. *Karakteristik Edible film dari Pati Kacang Hijau dengan Penambahan Filtrat Jahe Emprit sebagai Penghambat Bakteri Escherichia coli Metode Cakram*. Skripsi. Fakultas Pertanian Peternakan. Universitas Muhammadiyah Malang: Malang.
- Ismaya, F.C., Fithriyah, N.H., & Hendrawati, T.Y. 2021. Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film dari Nata De Coco dan Gliserol. *Jurnal Teknologi*, 13(1), 81-88.
- JIS. 1975. *Japanese Industrial Standart 2 1707*. Japanese Standards Association. Japan.
- Juliani, D., Suyatma, N.E. & Taqi, F. M. 2022. Pengaruh Waktu Pemanasan, Jenis Dan Konsentrasi *Plasticizer* Terhadap Karakteristik Edible Film K-Karagenan. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 10(1), 29-40.
- Khairati, M. 2022. Pemurnian Gliserol. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 4(2), 35-40.
- Khoerunnisa, T., Rosalinda, S., Suryaningrum, D.P. 2023. Analisis perlakuan pra pendinginan, suhu penyimpanan dan kemasan terhadap brokoli. *Teknotan*, 17(3), 181-187.
- Kristiandi, K., Rozana, Junardi, & Maryam, A. Analisis Kadar Air, Abu, Serat dan Lemak pada Minuman Sirup Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var. *microcapa*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan biosistem*, 9(2), 165-171.
- Krochta, J.M. 1994. *Edible Film and Coating to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company: New York.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A & Nisperoscarriedo, M.O. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Lancaster Pa: Technomic Publishing Company.
- Kusnandar, F. 2019. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Lailaturohmah, S. 2023. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Filler CaCO³-Kitosan pada Edible Film Berbasis Pati Kulit Pisang Kapok dan Aplikasinya Terhadap Buah Anggur Merah (Vitis Vinifera)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Larasati, F.D., Budiraharjo, K. & Sumarjono, D. 2019. Analisis Pendapatan Usaha Tani Brokoli Pada Kelompok Tani Dan Non Kelompok Tani Dusun Kenteng Desa Sumberejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang. *Jurnal Sungkai*, 7(2), 25-41.
- Lutviyani, A. 2023. *Preparasi Edible Film dari Kulit Pisang Kapok dengan Plasticizer Gliserol-Sorbitol dan Aplikasinya pada Jamur Tiram*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.

- Mariyana, K., Sedyadi, E., Nugraha, I., Karmanto. 2018. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kunyit pada Edible Film Umbi Ganyong dan Lidah Buaya (*Aloe vera L*) terhadap Kualitas Buah Tomat. *Integrated Lab Journal*, 6(1), 13-20.
- Marliza. H., Eltrikanawati, T., & Arini, L. 2021. Edukasi Bahaya Penggunaan Plastik bagi Kesehatan. *Jurnal Pustaka Mitra*, 1(1), 10-14.
- Masahid, A.D., Aprillia, N.A., Witono, Y., & Azkiyah, L. 2023. Karakteristik Fisik dan Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Pati Singkong dengan Penambahan Whey Keju dan Plastisiser Gliserol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 23-34.
- Maulida, I.N. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Kitosan dan Lama Perendaman Sebagai Edible Coating Terhadap Kualitas Brokoli (*Brassica oleracea L.*)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim: Malang.
- Mc Hugh, T. H. & Krochta, J.M. 1994. Milk-Protein-Based Edible Film And Coatings. *Journal Food Technology*. 48(1), 97-103.
- Mohamed, R., Abou-Arab, E.A., Gibriel, A.Y., Rasmy, N.M.H., & Abu-Salem, F.M. 2011. Effect of Legume Processing Treatments Individually or In Combination on Their Phytic Acid Content. *Journal African Journal of Food Science and Technology*, 2(2), 36-46.
- Muchtadi, T. R & Sugiyono. 2010. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bandung: Alfabeta
- Mudaffar, R.A. 2018. Karakteristik Edible Film Komposit Dari Pati Sagu, Gelatin Dan Lilin Lebah (Beeswax). *Journal Tabaro*, 2(2), 247-256.
- Mustaqim, T.A. 2014. *Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan Menggunakan Metode Certainty of Response Index (CRI) Pada Konsep Fotosintesis dan Respirasi Tumbuhan*. Skripsi. Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah: Jakarta.
- 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.
- Ningrum, R.S., Sondari, D., Purnomo, D., Amanda, P., Burhani, D., & Rodhibilah, F.I. 2021. Karakteristik Edible Film dari Pati Sagu Alami dan Termodifikasi. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 43(2), 95-102.
- Ningsih, S.H. 2015. *Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar*. Skripsi. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Nisah, K. 2017. Study Pengaruh Kandungan Amilosa dan Amilopektin Umbi-Umbian Terhadap Karakteristik Fisik Plastik Biodegradable dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Biotik*, 5(2), 106-113.
- Nuansa, M.F., Agustini, T.W. & Susanto, E. 2017. Karakteristik dan Aktivitas Antioksidan Edible Film dari Refined Karaginan dengan Penambahan Minyak Atsiri. *Jurnal Pengolahan Dan Biotek Hasil Perikanan*, 6(1), 54-62.
- Nugraheni, M. 2018. *Kemasan Pangan*. Yogyakarta: Plantaxia.

- Nurlatifah, Cakrawati, D. & Nurcahyani, P.R. 2017. Aplikasi Edible Coating Dari Pati Umbi Porang Dengan Penambahan Ekstrak Lengkuas Merah Pada Buah Langsat. *Edufortech*, 2(1), 7-14.
- Nurrahmi, S., Nuraisyah, S., & Hernawati. 2020. Pengaruh Penambahan Pati dan Plasticizer Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Plastik Biodegradable. *Jurnal Fisika dan Terapannya*, 7(2), 128-138.
- Pah, Y.I., Mardjan, S.S & Darmawati, E. 2020. Aplikasi Coating Gel Lidah Buaya Pada Karakteristik Kualitas Buah Alpukat Dalam Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Keteknik Pertanian*. 8(3), 105-112.
- Pangestuti, E.K., & Darmawan, P. 2021. Analisis Kadar Abu dalam Tepung dengan Metode Gravimetri. *Jurnal Kimia dan Rekayasa*. 2(1), 16-21
- Pantastico, E.R.B. 1986. *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Phrukwiattana, P., Wichienchotand, S & Sirivongpaisal, P. 2014. Comparative Studies On Pyhsico-Chemical Properties of Starches from Jackfruit Seed and Mung Bean. *International Journal of Food Properties*, 17, 1965-1976.
- Pracaya. 2001. *Kol Alias Kubis Edisi Revisi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pramesti, A.R. 2012. *Absorbent Dressing Sponge Berbasis Alginat-Kitosan Berkurkumin untuk Luka Derajat Eksudat Sedang-Besar*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga
- Pratiwi, N.A., Alisaputra, D., & Sedyadi, E. 2021. Edible Film Application of Soybean Extract with the Addition of Tapioca Flour and Glycerol as A Green Packer (*Vitis vinifera* L.). *Proc. Internat. Conf. Sci. Engin.* 3: 155-161.
- Pujimulyani, 2009 Pujimulyani, D. 2009. *Teknologi Pengolahan Sayur-Sayuran & Buah-Buahan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Purwono & Hartono, R. 2005. *Kacang Hijau*. Jakarta: Niaga Swadaya.
- Putra, A.D., Johan, V.S. & Efendi, R. 2017. Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun. *Jom Fakultas Pertanian*, 2(2), 1-15.
- Putra, F.A. 2015. *Karakteristik Beton Ringan dengan Bahan Pengisi Styrofoam*. Tugas Akhir. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Putri, I., & Etika, S.B. 2021. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Cair Pengolahan Singkong dengan Penambahan Propilen Glikol sebagai Plasticizer. *Chemistry Journal of University Negeri Padang*. 10(1), 1-6.
- Putri, M., Waryoko, C.I, & Siskawardani, D.D. 2022. Karakteristik *Edible film* Berbasis Pati Bentul (*Colacasia Esculenta (L) Schoott*) dengan Penambahan Gliserol dan Filtrat Kunyit Putih (*Curcuma zedoaria Rosc*). *Food Technology and Halal Science Journal*, 05(01), 109-124.
- Rakhman, F.A., & Darni, Y. 2017. Aplikasi Edible Film Dari Rumput Laut *Eucommia Cottoni* dan Pati Sorgum dengan Plasticizer Gliserol dan Filler CaCO₃ Sebagai Bahan Pembuat Cangkang Kapsul. *Jurnal Kelitbangan*, 5(2), 172-183.
- Ramdhani, R., Amalia, V., & Junitasari, A. 2020. Pengaruh Konsentrasi Sorbitol terhadap Karakteristik Edible Film Pati Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

- dan Pengaplikasiannya pada Dodol Nanas. *Gunung Djati Conference Series*, Volume 15, 103-111.
- Rozi, F., Irma dan Maulidiya, D. 2022. Analisis Perubahan Inflasi Beberapa Kota Besar di Indonesia Dengan Menggunakan Uji Kruskal-Wallis. *Jurnal Statistika Universitas Jambi*, 1(2), 103-115.
- Rukhmana. 1994. *Bertanam Kubis*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rukmana, R. 1994. *Budidaya Kubis Bunga & Brokoli*. Yogyakarta: Kanisius
- Saleh, F.H.M., Nugroho, A.Y., & Juliantama, M.R. 2017. Pembuatan Edible Film dari pati singkong sebagai pengemas makanan. *Jurnal Teknoin*, 23(1), 43-48.
- Santoso, B. 2020. *Edible film Teknologi dan Aplikasinya*. Palembang: NoerFikri.
- Sanyang, M.L., Sapuan M.S., Jawaid, M., Ishak, M.R., Sahari, J. 2015. Efecct of Plasticizer Type and Concentration on Tensile, Thermal and Barrier Properties of Biodegradable Films Based on Sugar Palm (*Arenga pinnata*) Starch. *Polymers*, 7(6), 1106-1124.
- Sari, N.W., Fajri, M.Y., Ajas, W., 2018. Analisis Fitokimia dan Gugus Fungsi dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata* (L.)). *IJOB*, 2 (1), 30-34.
- Sari, S.R.M. 2020. *Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Pati Jagung Sebagai Pembungkus Cabe*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Sawitri, K. N., Sumaryada, T. & Ambarsari, L. 2014. Analisa Pasangan Jembatan Garam Residu Glu15-Lys4 Pada Kestabilan Termal Protein Igb1. *Jurnal Biofisika*, 10(1), 68-74.
- Schechter, I., Barzilai, I.L., & Bulatov, V. 1997. Online Remote Prediction of Gasoline Properties by Combined Optical Method, *Ana. Chim.Acta*, 339, 193-199.
- Sedyadi, E., Aini, S.K., Anggraini, D., & Ekawati, D.P. 2016. Starch-Glycerol Based Edible Film and Effect of Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* Linn) Extract and Surimi Dumbo Catfish (*Clarias gariepinus*) Addition on Its Mechanical Properties. *Journal Biology, Medicine & Natural Product Chemistry*, 5(2), 33-40.
- Septariani, D.N., Suminah, Liana, I.M., & Cahyono, S.A. 2020. Pengendalian OPT Ramah Lingkungan pada Brokoli – Mendukung Good Agricultural Practices: Review. *Agrista*, 4(1), 584-596.
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*, 3(2), 100-109.
- Setyaningrum, A., Sumarni, N.K. & Hardi, J. Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar-Agar Rumput Laut (*Gracilaria* Sp.) Tersubstitusi Glyserol. *Journal of Science and Technology*, 6(2), 136-143.
- Setyaputri, N.A. dan Kurnia, D.K. 2019. Pengaruh Pelapisan Kitosan dan Perlakuan Pengemasan Terhadap Masa Simpan Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Jurnal Agrosaintek*, 3(2), 65-72.
- Siregar, Syofian. 2013. *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kuantitatif: Dilengkapi dengan Perhitungan Manual dan Aplikasi SPSS Versi 17*. PT Bumi Aksara: Jakarta.

- Sismaini, Nasution, I.S. & Putra, B. S. 2022. Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu Dengan Penambahan Gliserol Sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 472-479.
- Sismaini, Nasution, I.S., Putra, B.S. 2022. Kuat Tarik Edible Film Bahan Dasar Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Imiah Mahasiswa Pertanian*, 7(2), 472-479.
- Sitompul, A.J.W., & Zubaidah, E. 2017. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi *Plasticizer* Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (Arenga Pinnata). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(1),13-25.
- Soekartawi. 2006. *Analisis Usaha Tani*. Jakarta: UI Press.
- Sonia, I. 2016. *Perbandingan Konsentrasi Pati Sukun Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Edible Film Sebagai Engemas Bumbu Mie Instan*. Tugas Akhir. Bandung. Universitas Pasundan.
- Sugiyono. 2013. *Statistik untuk Penelitian*. Bandung: Alfabet.
- Sulaeman, B. Modulus Elastisitas Berbagai Jenis Material. *Pena Teknik*. 3(2), 127-138.
- Sulaiman & Noviasari. 2023. *Teknologi Pengolahan Talas dan Aplikasinya*. Aceh: Universitas Syiah Kuala Press.
- Sutra, L.U., Hermalena, L & Salihat, R.A. 2020. Karakteristik Edible Film Dari Pati Jahe Gajah (Zingiber Oficinale) Dengan Perbandingan Gelatin Kulit Ikan Tuna. *Journal of Scientech Research and Development*, 2(2), 34-44.
- Syarif, R. & Halid, Y. 1993. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta: Pt Mediyatama Sarana Perkasa.
- Tanaka, K., Yosiaki, K., Tetsuro S., Fumiko, H. and Katsuko, K. (2008). Quantitation of Curcuminoids in Curcuma Rhizome by Near-Infrared Spectroscopic Analysis. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 8(56), 8787-8792.
- Thermo Nicolet. (2001). *Introduction to FTIR Spectrometry*. Thermo Nicolet Inc: Madison, USA.
- Triwitono, P., Marsono, Y., Murdiati, A., & Marseno. Isolasi dan Karakteristik Sifat Pati Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Beberapa Varietas Lokal Indonesia. *Agritech*, 37(2), 192-198.
- Unsa, L.K., & Parametri, G.A. 2018. Kajian Jenis *plasticizer* campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi edible film pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*, 10(1), 35-47.
- Varasteh, F. dan Zamani, S. 2022. Quality Preservation Shelf Life Extension of Broccoli Florets Using Tragacanth Gum Coating. *Journal Agricultural Science Technology*, 24(4), 901-912.

- Visser, J.C., Dohmen, W.M.C., Hinrichs, W.L.J., Breitskreutz, J., Frijlink, H.W., & Woerdenbag, H.J. 2015. Quality by Design Approach for Optimizing the Formulation and Physical Properties of Extemporaneously Prepared Orodispersible Films. *International Journal of Pharmaceutics*, 485(1-2), 70-76.
- Wahyuni, S., Hambali, E. & Marbun, B.T.H. 2016. Esterifikasi Gliserol dan Asam Lemak Jenuh Sawit dengan Katalis Mesa. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(3), 333-342.
- Warkoyo, Rahardjo, B., Marseno, D.W., & Karyadi, J.N.W. 2014. Sifat Fisik, Mekanik Dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) yang Diinkorporasi dengan Kalium Sorbat. *Agritech*, 34(1), 72-81.
- Widodo, L.U., Wati, S.N & Vivi, N.M. 2019. Pembuatan *Edible film* dari Labu Kuning dan Kitosan dengan Gliserol sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Teknologi Pangan*. 13(1), 59-65.
- Widyaningrum, Retno. 2016. *Aplikasi Statistika Parametrik dalam Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Felicha.
- Yulianti, R., dan Erliana, G. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik Edible film dari Umbi-Umbian yang dibuat dengan Penambahan *Plasticizer*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31(2), 131-135.
- Zainuri, Sulastri, Y., Gautama, I.K.Y. Karakterisasi Mutu Es Krim Ubi Jalar Ungu dengan Penstabil Tepung Porang. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 1(4), 134-142.