

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI PATI JAGUNG (*Zea mays.L*)
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SORBITOL SEBAGAI
PLASTICIZER DAN KARAGENAN SEBAGAI *STABILIZER***



SKRIPSI

Oleh:

LISTIANA PRATIWI

NPM 19690010

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2024

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI PATI JAGUNG (*Zea mays.L*)
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SORBITOL SEBAGAI
PLASTICIZER DAN KARAGENAN SEBAGAI *STABILIZER***



SKRIPSI

Oleh:

LISTIANA PRATIWI

NPM 19690010

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS PGRI SEMARANG**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI PATI JAGUNG (*Zea mays L*)
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SORBITOL SEBAGAI
PLASTICIZER DAN KARAGENAN SEBAGAI *STABILIZER***

Oleh :

LISTIANA PRATIWI

NPM 19690010

**Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilanjutkan di hadapan dewan
penguji pada tanggal**

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Dr.Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti S.Pi., M.Si

Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc

NIDN. 0602068602

NIDN. 0603038702

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI PATI JAGUNG (*Zea mays L*)
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN SORBITOL SEBAGAI
PLASTICIZER DAN KARAGENAN SEBAGAI *STABILIZER***

Oleh :

LISTIANA PRATIWI

NPM 19690010

Telah dipertahankan di Dewan Penguji pada tanggal
dan dinyatakan telah memenuhi syarat Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris

Ibnu Toto Husodo, S.T., M.T
NIDN. 0602126902

Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc
NIDN. 0622118901

Penguji I

Penguji II

Dr.Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti S.Pi., M.Si
NIDN. 0602068602

Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc
NIDN. 0603038702

Penguji III

Arief Rakhman Affandi, S.T.P., M.Si

NIDN. 0628108302

HALAMAN RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Listiana Pratiwi yang dilahirkan pada tanggal 26 Maret 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Joko Suratno dan Ibu Muntini. Pendidikan penulis bermula dari SDN 5 Gondosari pada tahun 2007-2013, kemudian pada tahun 2013-2016 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 1 Gebog, dan pada tahun 2016-2019 penulis melanjutkan pendidikan ke Sekolah Menengah Kejuruan di SMKN 1 Kudus. Setelah lulus dari SMK penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Universitas PGRI Semarang dengan Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Informatika.

Penulis juga aktif di beberapa kegiatan organisasi di lingkup kampus mulai dari organisasi Mapala di lingkup Fakultas Teknik dan Informatika (Matepala) menjadi Bendahara Umum periode 2020-2021, penanggungjawab Divisi *Rock Climbing* periode 2021-2022, Dewan Pengawas Organisasi (DPO) periode 2022-2023 dan diamanahkan kembali menjadi Dewan Pengawas Organisasi (DPO) periode 2023-2024. Selanjutnya, di organisasi Pergerakan Mahasiswa Islam Indonesia (PMII) lingkup Universitas PGRI Semarang menjadi staff Biro Sosial dan Politik Rayon Dewi Sartika Periode 2021-2023. Selanjutnya, di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Teknik dan Informatika menjadi Staff Bakat & Minat periode 2021-2023. Pada tahun 2021 penulis mengikuti perlombaan atletik di kota Semarang yaitu pada *Tracking Competition* Lekmapala yang diadakan oleh Mapala Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknologi pertanian, penulis melakukan tugas akhir berupa penelitian yang berjudul “Karakteristik

Edible Film dari Pati Jagung (*Zea Mays L.*) dengan Variasi Penambahan Sorbitol Sebagai *Plasticizer* dan Karagenan Sebagai *Stabilizer*” di bawah bimbingan Dr.Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si dan Iffah Muflihati, S.T.P., M.Sc.

HALAMAN PERUNTUKAN

Motto :

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan” (QS. Al Insyirah : 6).

“Orang lain tidak akan paham *struggles* dan masa sulitnya kita, yang mereka ingin tahu hanyalah bagian *success stories*nya. Jadi berjuanglah untuk diri sendiri”

Persembahan :

1. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Joko Suratno dan Ibu Muntini atas cinta dan kasih sayang, kesabaran yang tulus dan ikhlas dalam merawat dan membesarkan, serta memberikan dukungan moral & material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi S1 di Universitas PGRI Semarang.
2. Almamater dan Program Studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang.
3. Dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan dan masukan-masukan dalam penulisan skripsi.
4. Sahabat-sahabat saya yaitu Pita, Ucha, Maulida, Difa dan Putri yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan Teknologi Pangan angkatan 2019, terutama Arinta, Finda, dan Tarisa yang telah kebersamai selama penelitian.
6. Diri saya sendiri, terimakasih Listiana Pratiwi yang telah berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan dan memutuskan untuk tidak menyerah dalam proses penyusunan skripsi, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Listiana Pratiwi

NPM : 19690010

Program Studi : Teknologi Pangan

Fakultas : Teknik dan Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan plagiasi. Apabila pada kemudian hari skripsi ini terbukti plagiasi, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Semarang,

Yang membuat pernyataan

Listiana Pratiwi

NPM 19690010

RINGKASAN

Sebagian besar produk yang dihasilkan oleh industri pangan membutuhkan pengemasan. Penggunaan kemasan plastik dalam jangka waktu yang lama dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan karena plastik bersifat *non-biodegradable* (sulit terdegradasi) meskipun telah ditimbun selama puluhan tahun. Salah satu cara untuk mengatasi penggunaan pembungkus makanan yang tidak ramah lingkungan yaitu dengan penggunaan *edible film*. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik *edible Film* berbahan dasar pati jagung (*Zea mays L*) dengan variasi penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* dan karagenan sebagai *stabilizer*. Pembuatan *edible film* meliputi pembersihan jagung, pembuatan pati jagung dengan metode ekstraksi, dan pembuatan *edible film* dengan metode solvent casting. Analisis yang dilakukan yaitu elastisitas, kekuatan tarik, persen pemanjangan, laju tranmisi uap air, kelarutan, daya serap air, ketebalan, dan warna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sorbitol sebagai *plasticizer* dan konsentrasi karagenan sebagai *stabilizer* yang ditambahkan pada *edible film* pati jagung berpengaruh terhadap elastisitas, kekuatan tarik, persen pemanjangan, kelarutan, daya serap air, ketebalan dan warna (L^* , a^* , b^*), namun tidak berpengaruh pada laju tranmisi uap air *edible film* pati jagung.

Kata kunci : *Edible film*, pati jagung, *plasticizer*, *stabilizer*

Summary

*Most products produced by the food industry require packaging. Using plastic packaging for a long period can hurt the environment because plastic is non-biodegradable (difficult to degrade) even if it has been stored for decades. One of the ways to overcome the use of food packaging that is not environmentally friendly, namely by using edible film. This research aims to determine the characteristics of the edible film made from corn starch (*Zea mays*.L) with variations in the addition of sorbitol as a plasticizer and carrageenan as a stabilizer. Making edible film starts with cleaning corn, making corn starch using the extraction method, and making edible film using the solvent casting method. The analyses carried out were modulus young, tensile strength, elongation, water vapor transmission rate, solubility, water absorption capacity, thickness and colour. The research results showed that the concentration of sorbitol as a plasticizer and the concentration of carrageenan as a stabilizer added to corn starch edible film affected modulus young, tensile strength, elongation, solubility, water absorption, thickness and colour (L^* , a^* , b^*), but it has no effect on the water vapor transmission rate of corn starch edible film.*

Keywords : *Edible film, corn starch, plasticizer, stabilizer*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Karakteristik *Edible Film* dari Pati Jagung (*Zea Mays L.*) dengan Variasi Penambahan Sorbitol Sebagai *Plasticizer* dan Karagenan Sebagai *Stabilizer*” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan. Sholawat serta salam tercurahkan kepada baginda nabi Muhammad SAW, semoga kita semua mendapatkan syafaatnya di yaumul kiyamah nanti.**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan skripsi ini, terutama kepada :

1. Ibu Dr. Sri Suciati., M.Hum selaku Rektor Universitas PGRI Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di Universitas PGRI Semarang.
2. Bapak Ibnu Toto Husodo, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika yang telah memberikan ijin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
3. Bapak Fafa Nurdyansyah, S.T.P., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknologi Pangan Universitas PGRI Semarang.
4. Ibu Dr.Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti, S.Pi., M.Si selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan saran dan motivasi kepada penulis selama penelitian dan penyelesaian skripsi.

5. Ibu Iffah Muflihati S.T.P., M.Sc selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah memberikan saran, semangat, serta motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi.
6. Bapak Arief Rakhman Affandi, S.T.P., M.Si selaku dosen penguji.
7. Semua pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

DAFTAR ISI

COVER LUAR	i
COVER DALAM	i
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN RIWAYAT HIDUP	iv
HALAMAN PERUNTUKAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vii
RINGKASAN	viii
<i>Summary</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. <i>Edible Film</i>	8
2.1.1 Bahan Dasar Edible Film.....	9
2.2. Pati Jagung.....	11
2.3 <i>Plasticizer</i>	14
2.4 <i>Stabilizer</i>	16
2.5 Hipotesis.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Rancangan Percobaan.....	18
3.4 Tahapan Penelitian.....	20
3.5 Analisis sampel.....	22
3.6 Analisis Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Elastisitas (<i>Modulus Young</i>).....	23
4.2 Kekuatan Tarik (<i>Tensile Strength</i>).....	24
4.3 Persen Pemanjangan (<i>Elongation</i>).....	25
4.4 Laju Transmisi Uap Air.....	27
4.5 Kelarutan (<i>Solubility</i>).....	28
4.6 Daya Serap Air.....	30
4.7 Ketebalan.....	31
4.8 Warna.....	32
4.8.1 Nilai L* (<i>Lightness</i>).....	32
4.8.2 Nilai a* (<i>Redness</i>).....	33
4.8.3 Nilai b* (<i>Yellowness</i>).....	34

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Molekul Amilopektin.....	12
Gambar 2.2 Struktur Molekul Amilosa	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Edible Film	20
Gambar 4.1 Elastisitas <i>edible film</i>	24
Gambar 4.2 Kekuatan tarik <i>edible film</i>	25
Gambar 4.3 Persen pemanjangan (<i>elongation</i>) <i>edible film</i>	27
Gambar 4.4 Laju transmisi uap air edible film.	28
Gambar 4.5 Kelarutan <i>edible film</i>	29
Gambar 4.6 Daya serap air edible film.	30
Gambar 4.7 Ketebalan <i>edible film</i>	31
Gambar 4.8 Nilai L* (<i>Lightness</i>) <i>edible film</i>	33
Gambar 4.9 Nilai a* (<i>Redness</i>) <i>edible film</i>	34
Gambar 4.10 Nilai b* (<i>yellowness</i>) <i>edible film</i>	35

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Mutu Karagenan	18
Tabel 3.1 Tabel Rancangan Percobaan	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis	42
Lampiran 2. Data Hasil Analisis	47
Lampiran 3. Data Hasil Uji Statistik.....	56
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	78
Lampiran 5. Logbook Bimbingan.....	85

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar produk yang dihasilkan oleh industri pangan membutuhkan pengemasan. Pentingnya kemasan untuk produk pangan dapat dilihat berdasarkan fakta di lapangan, bahwa hampir semua produk yang dijual di pasaran dikemas dalam kondisi menggunakan kemasan. Penggunaan plastik sebagai kemasan makanan dan minuman dalam kehidupan sehari-hari, sulit untuk dihindari karena sudah menjadi bagian dari pola hidup masyarakat itu sendiri. Berbagai sektor industri di dunia, menghasilkan kurang lebih seratus juta ton plastik setiap tahun. Penggunaan kemasan plastik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan apabila digunakan dalam jangka waktu yang lama, karena plastik bersifat *non-biodegradable* (sulit terdegradasi) meskipun telah ditimbun selama puluhan tahun. Plastik membutuhkan waktu selama 100-500 tahun hingga plastik dapat terurai sempurna. Hal tersebut mengakibatkan terjadinya penambahan populasi sampah dan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan.

Salah satu cara untuk mengatasi penggunaan pembungkus makanan yang tidak ramah lingkungan yaitu dengan penggunaan *edible film*. *Edible film* merupakan pengemas ramah lingkungan yang berbentuk lapisan tipis dan terbuat dari bahan pangan yang dapat dimakan. *Edible film* juga memiliki kelebihan yaitu mudah terurai secara alami. *Edible film* dapat dibuat dari bahan dasar pati, seperti pati jagung (*Zea mays L.*) dengan ditambahkan bahan lain seperti sorbitol, karagenan, atau bahan-bahan lainnya agar dihasilkan edible film dengan hasil yang baik.

Edible packaging pada bahan pangan pada dasarnya dibagi menjadi tiga jenis yaitu *edible film*, *edible coating*, dan enkapsulasi. Perbedaan dari *edible film* dengan *edible coating* yaitu terletak pada cara pengaplikasiannya. Pengaplikasian *edible film* tidak dilakukan secara langsung pada produk yang akan dilapisi atau dikemas, *edible coating* langsung diaplikasikan pada produk, sedangkan enkapsulasi merupakan *edible packaging* yang berfungsi sebagai pembawa zat *flavour* berbentuk serbuk (Cornelia *et al.*, 2012).

Edible film merupakan kemasan yang berbentuk lembaran tipis yang dapat dikonsumsi karena terbuat dari tumbuhan seperti umbi-umbian, biji-bijian dan bahan pangan lain yang mengandung pati (Hasdar *et al.*, 2011). *Film* dapat berbentuk lembaran, wadah, bungkus, kantong, atau kapsul sebagai pelindung lapisan luar. *Edible film* juga memiliki fungsi untuk meningkatkan karakter fisik, sebagai penghambat perpindahan uap air, mencegah kehilangan aroma, menghambat pertukaran gas, dan sebagai pembawa zat aditif (Titchenal, 2005).

Edible film memiliki tiga jenis komponen penyusun yaitu hidrokoloid, lipida dan komposit. Lipida berasal dari asam lemak, gliserol dan waxes, sedangkan komposit berasal dari gabungan lipida dengan hidrokoloid. Komposit merupakan gabungan dari lipida dan hidrokoloid. Hidrokoloid berasal dari protein, turunan selulosa, alginat, pektin, polisakarida lainnya dan pati. Pati dapat menggantikan polimer plastik karena bersifat ekonomis, dapat diperbarui, dan dapat memberikan karakteristik *edible film* yang baik (Bourtoom, 2007). Sumber alami pati antara lain yaitu sorgum, barley, labu, kentang, ubi jalar, ubi kayu, umbi ganyong, pisang, beras, sagu, amaranth, dan jagung.

Berbagai jenis pati, pati jagung merupakan salah satu jenis pati yang mengandung komponen hidrokoloid yang dapat dimanfaatkan untuk membentuk matriks film. Sebagian besar komponen pada biji jagung mengandung pati, sedangkan komponen lainnya adalah pentose, dekstrin, sukrosa dan gula pereduksi. Biji jagung mengandung pati sebanyak 54,1% - 71,7%. Pati jagung juga mengandung kadar amilosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan pati lainnya. Amilosa dapat mempengaruhi matriks *film*, sehingga *film* yang dihasilkan akan menjadi lebih kompak (Galindez *et al.*, 2016). Pati jagung memiliki kadar amilosa sebanyak 27%, pati kentang sebanyak 22% dan pati singkong 17% (Amaliya, 2014). Pati jagung yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari jenis jagung kuning (jagung pakan) yang berumur panen 65 hari, serta telah dikeringkan dengan bantuan cabinet dryer selama 3 hari. *Edible film* yang terbuat dari pati jagung memiliki kekurangan yaitu menghasilkan *film* dengan sifat mekanik yang kurang baik, mudah menyerap air, dan tidak termoplastik. Sifat hidrofilik dari pati jagung menyebabkan *edible film* yang dihasilkan menjadi mudah rapuh dan daya tarik menjadi rendah sehingga perlu ditambahkan bahan lain yang dapat mengurangi sifat rapuh dari *edible film* yang dihasilkan.

Plasticizer merupakan bahan organik berbentuk cair yang ditambahkan ke dalam suatu bahan untuk memperbaiki sifat fisik atau sifat mekanik bahan tersebut. *Plasticizer* sering ditambahkan pada pembuatan *edible film* untuk mengatasi sifat rapuh *film* sehingga dapat diperoleh *film* yang kuat, tidak mudah putus, dan fleksibel (Altenhofen *et al.*, 2011). *Plasticizer* yang umum digunakan yaitu gliserol, sorbitol, dan poli etilen glikol (PEG). Berdasarkan pada penelitian sebelumnya mengenai penggunaan sorbitol sebagai *plasticizer* pada pembuatan

edible film memiliki kelebihan yaitu lebih efektif karena dapat menghasilkan *film* yang memiliki permeabilitas oksigen lebih rendah apabila dibandingkan dengan menggunakan gliserol (Dai *et al.*, 2015). Penggunaan *plasticizer* dengan konsentrasi berlebih dapat meningkatkan kekakuan dari *edible film* sehingga tidak elastis dan juga dapat mengakibatkan *edible film* mudah putus (Harumarani *et al.*, 2016). Penggunaan *plasticizer* secara optimal pada pembuatan *edible film* yaitu dengan konsentrasi 0-20% (Mandeep *et al.*, 2013). Penelitian yang telah dilakukan oleh Ratnaningtyas (2019), memperoleh data analisis bahwa sorbitol merupakan jenis *plasticizer* yang tepat untuk diaplikasikan pada jenis polimer pati.

Stabilizer merupakan bahan tambahan pangan yang bermanfaat untuk meningkatkan tekstur permukaan *edible film* serta berfungsi untuk memaksimalkan kuat tarik dari *edible film*. *Stabilizer* memiliki karakteristik yaitu mudah mengikat air, dapat mencegah sineresis dan dapat membentuk matriks *film* menjadi semakin kuat. Tanpa penambahan *stabilizer*, pembentukan *film* dari pati memerlukan energi yang cukup besar dan waktu yang cukup lama, *film* yang dihasilkan kurang kompak, serta memiliki warna yang kurang cerah. Penambahan *stabilizer* dapat meningkatkan tekstur permukaan *film* agar lebih halus, memperbaiki penampakan *film*, serta dapat meningkatkan kuat tarik *edible film*, karena mampu membentuk kekuatan tarik intramolekul semakin kuat pada *edible film* (Miranda *et al.*, 2018).

Karagenan merupakan senyawa hidrokoloid yang diekstrak dari rumput laut dari kelas rhodophyceace (rumput laut merah). Karagenan memiliki kelebihan yaitu dapat membentuk gel yang baik, elastis, dapat dimakan dan diperbaharui

sehingga karagenan banyak dimanfaatkan sebagai *stabilizer*, *thickener*, pembentuk gel, dan juga pengemulsi dalam industri pangan. Akan tetapi, *edible film* dari karagenan memiliki kelemahan yaitu kemampuan yang rendah terhadap transfer uap air sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai kemasan (Handito, 2011).

Terdapat 3 jenis karagenan komersial yang penting yaitu *iota*, *kappa*, dan *lambda*. Penggunaan jenis karagenan tersebut berdasarkan kemampuannya dalam membentuk gel dan variasi sifat pembentuk gel serta viskositasnya (Rosmawati, 2013). Iota karagenan merupakan gelling agent dengan adanya kalsium yang menghasilkan sifat gel yang fleksibel dan elastis. Gel yang dihasilkan oleh iota karagenan berwarna jernih, bersih, tahan terhadap variasi suhu dan tidak dapat larut dalam air dingin. Jenis iota karagenan mampu membentuk gel yang keras dan elastis terhadap kalium (Sergio *et al.*, 2017). Lambda karagenan memiliki sifat yaitu tidak dapat membentuk gel dan memiliki viskositas larutan yang tinggi. Kappa karagenan memiliki sifat tidak larut dalam air dingin. *Edible film* dari kappa karagenan diketahui dapat memberikan hasil yang baik dilihat dari kualitas fisik (Setijawati, 2017). Penelitian lain menunjukkan kappa karagenan merupakan komponen yang paling meningkatkan penghalang kelembaban dan keseluruhan sifat tarik apabila dibandingkan dengan iota karagenan (Paula *et al.*, 2015). Berdasarkan penelitian Nasution *et al.* (2019), penggunaan kappa karagenan dari *Eucheumma cottoni* pada *edible film* dapat memberikan hasil yang baik terhadap sifat fisik dan mekanis yang dihasilkan, sehingga berdasarkan beberapa faktor dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan, pada penelitian ini dipilih jenis kappa karagenan.

Pembuatan *edible film* berbahan dasar pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Adanya penambahan sejumlah air serta proses pembuatan *edible film* yang dipanaskan pada suhu tinggi, maka akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa menjadi saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Ikatan hidrogen terbentuk dari senyawa nitrogen (N), oksigen (O), atau flour (F). Pada penelitian ini, ikatan hidrogen terbentuk dari oksigen (O) dan juga flour (F) yang berasal dari pati jagung. Proses pengeringan akan menyebabkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk *film* yang stabil.

Proses pembuatan *edible film* menggunakan metode casting. Pada metode casting, protein atau polisakarida didispersikan pada campuran air dan *plasticizer* kemudian dilakukan pengadukan, dan selanjutnya dilakukan pengaturan pH. Campuran tersebut kemudian dipanaskan dalam beberapa waktu, dituangkan pada cetakan akrilik kemudian dibiarkan mengering dengan sendirinya pada kondisi lingkungan dengan waktu tertentu. *Film* yang telah mengering dilepaskan dari cetakan akrilik kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik yang dihasilkan (Hui, 2006). Kebaruan penelitian ini yaitu menggunakan jenis jagung, *plasticizer*, suhu pengeringan oven, konsentrasi karagenan dan jenis pengujian yang berbeda dengan penelitian sebelumnya yaitu pada penelitian Yanti, (2020). Penelitian tersebut menghasilkan *edible film* dengan konsentrasi terbaik gliserol 5-10% dan karagenan 3%. *Edible film* yang dihasilkan memiliki persen pemanjangan (*elongation*) dan kekuatan tarik (*tensile strength*) optimum serta warna *edible* yang cerah.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana karakteristik *Edible Film* berbahan dasar pati jagung (*Zea mays L*) dengan variasi penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* dan karagenan sebagai *stabilizer*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik *Edible Film* berbahan dasar pati jagung (*Zea mays L*) dengan variasi penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* dan karagenan sebagai *stabilizer*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengurangi penggunaan plastik konvensional untuk kemasan makanan menjadi kemasan plastik yang mudah terurai (*biodegradable*) serta ramah lingkungan.
2. Memanfaatkan dan meningkatkan nilai ekonomis dari pati jagung (*Zea mays L*).
3. Memberikan alternatif baru penggunaan bahan kemasan yang dapat memudahkan konsumen dalam penanganan makanan.
4. Sebagai sarana referensi bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan percobaan mengenai *edible film* yang berbahan dasar pati jagung (*Zea mays L*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Edible Film*

Edible film merupakan lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dikonsumsi dan berfungsi sebagai bahan pengemas produk makanan. Menurut Pavlath & Orts (2009), semua jenis bahan yang digunakan untuk pelapisan atau pembungkus produk makanan serta berfungsi untuk memperpanjang umur simpan produk dan dapat dikonsumsi bersama dengan makanan disebut dengan *edible film*. *Edible film* dapat digunakan sebagai pembungkus makanan, antara lain yaitu sebagai pembungkus permen, sup kering, buah, dan sosis (Yulianti & Ginting, 2012). Pengembangan *edible film* pada makanan merupakan bahan pengemas yang ramah lingkungan. *Edible film* memberikan alternatif sebagai bahan pengemas yang tidak memberikan dampak pada pencemaran lingkungan karena menggunakan bahan yang dapat diperbaharui serta memiliki harga yang murah.

Edible film bersifat sebagai pengemas primer untuk melapisi atau membungkus makanan dan memiliki fungsi untuk menghambat transfer massa seperti oksigen, karbondioksida, etilen, dan yang terlibat dalam proses respirasi. *Edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan diantaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna dari produk yang dikemas, dan juga dapat digunakan sebagai pengawet. *Edible film* memiliki beberapa ciri yaitu memiliki bentuk lembaran tipis, bersentuhan langsung dengan produk yang dikemas, bersifat fleksibel yaitu dapat dibentuk sesuai bentuk produk yang dikemas. *Edible film* memiliki sifat yaitu mudah larut setelah kontak dengan air liur (Dewi *et al.*, 2015).

Berdasarkan penelitian Astuti (2010), keberhasilan dalam pembuatan *edible film* dapat ditentukan dari karakteristik edible film yang dihasilkan yaitu ketebalan (*thickness*), kuat tarik (*tensile strength*), persen pemanjangan (*elongation*), laju transmisi uap air (*water vapor transmission rate*). *Edible film* yang baik memiliki nilai kekuatan tarik (*tensile strength*) kecil, presentase persen pemanjangan (*elongation*) yang tinggi dan memiliki nilai *modulus young* rendah (Cahyani *et al.*, 2017).

2.1.1 Bahan Dasar Edible Film

Komponen penyusun *edible film* akan mempengaruhi secara langsung bentuk morfologi ataupun sifat pengemas yang dihasilkan (Listyawati, 2012). Menurut Prasetyaningrum *et al.* (2010), terdapat tiga jenis komponen penyusun *edible film* yaitu hidrokoloid (senyawa protein, turunan selulosa, pati, karagenan, alginat, pektin, dan polisakarida lainnya), lipida (asam lemak, lilin/wax), dan komposit (gabungan dari lipida dan hidrokoloid).

Hidrokoid merupakan polimer hidrofilik yang terbuat dari sayuran, hewan, mikroba atau berasal dari sintetis yang umumnya mengandung banyak gugus hidroksil dan dapat berupa polielektrolit. Pada pembuatan *edible film*, bahan hidrokoid yang digunakan yaitu protein dan polisakarida. Sumber protein yang digunakan berasal dari jagung, kedelai, wheat gluten, kasein, gelatin, kolagen, protein susu, dan protein ikan. Sedangkan sumber polisakarida yang digunakan pada pembuatan *edible film* yaitu pati dan turunannya, selulosa dan turunannya, pektin, alginat, karagenan, agar, gum, xanthan, kitosa, dan lain sebagainya (Listyawati, 2012). Hidrokoid yang digunakan pada pembuatan *edible film* bersifat larut sepenuhnya atau dapat juga bersifat larut sebagian dalam air.

Hidrokoloid berfungsi sebagai agen pembentuk gel, pengental, dan untuk meningkatkan viskositas fase berair dalam pembuatan *edible film*.

Edible film dari golongan hidrokoloid memiliki beberapa keunggulan karena bahan tersedia dalam jumlah banyak, harga terjangkau, dan bersifat non toksik. Selain itu, hidrokoloid juga dapat meningkatkan kesatuan struktural produk, selektif terhadap oksigen, karbondioksida, senyawa aroma, dan lemak, penampilan tidak berminyak, kandungan kalorinya rendah, serta dapat menghasilkan sifat mekanis *edible film* yang diinginkan. Namun di sisi lain, pada pembuatan *edible film* dari hidrokoloid memiliki permeabilitas uap air yang rendah karena sifat hidrofilik polisakarida (Listyawati, 2012).

Lipid merupakan senyawa organik yang terdapat di alam, memiliki sifat tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik non-polar karena lipid memiliki polaritas yang sama dengan pelarut tersebut. Lipid yang umum digunakan pada pembuatan *edible film* antara lain yaitu lilin alami (beeswax, carnauba wax, paraffin wax), asil gliserol asam lemak (asam oleat dan laurat) serta emusifier. Menurut Murni *et al.* (2013), *film* yang terbentuk dari lipid memiliki sifat penghambat kelembaban yang sangat baik karena polimer dengan gugus hidrofobik tinggi dapat menghasilkan *film* dengan sifat barrier yang baik terhadap uap air. Akan tetapi, *edible film* dari lipid sangat terbatas kegunaannya, karena tidak memiliki integritas dan ketahanan yang baik (Irianto *et al.*, 2006).

Komposit merupakan gabungan dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* tersusun dari satu lapisan yang merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau dapat berupa gabungan dari lipida dan hidrokoloid dalam satu kesatuan *film*. *Edible film* dari komposit memiliki

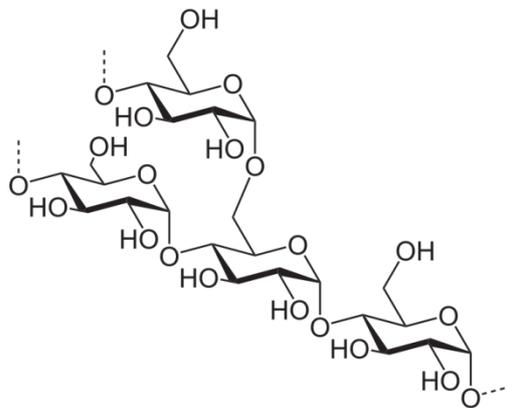
keunggulan yaitu dapat memperbaiki *film* dari hidrokoloid dan lipid serta dapat mengurangi kelemahannya (Murni *et al.*, 2013). *Film* yang terbuat dari komposit memiliki kelemahan yaitu menghasilkan *edible film* yang memiliki nilai laju transmisi uap air tinggi.

2.2. Pati Jagung

Pati merupakan cadangan karbohidrat utama pada umbi tanaman dan juga endosperma biji. Pati berbentuk butiran (granul). Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa, sedangkan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (Winarno, 2002). Apabila amilosa direaksikan dengan larutan iod akan membentuk warna biru tua, sedangkan amilopektin akan membentuk warna merah. Pati dalam keadaan murni berwarna putih, mengkilap, tidak berbau, dan tidak berasa. Akan tetapi, pada umumnya pati tidak terdapat dalam keadaan murni karena terdapat bahan antara seperti lemak dan protein.

Granula pati mengandung tiga komponen yaitu amilosa, amilopektin, dan bahan antara yang berjumlah sekitar 5-10%. Amilosa berperan pada proses gelatinisasi pembuatan *edible film*. Pati yang memiliki kadar amilosa lebih tinggi akan memiliki kekuatan ikatan hidrogen yang lebih besar dan viskositas yang bertambah karena jumlah rantai lurus yang lebih besar dalam granula, sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi (Suriani, 2008). Amilopektin pada pati dapat menghasilkan sifat-sifat kristalisasi dan *birefringence* yaitu sifat merefleksikan cahaya terpolarisasi, yaitu suatu kondisi apabila granula pati dilihat melalui mikroskop akan terlihat kristal berwarna gelap terang yang tampak sebagai warna biru-kuning, sedangkan kandungan amilosa memberikan

pengaruh nyata terhadap bentuk dan ukuran granula pati. Pada masing-masing butiran pati biasanya mengandung beberapa juta molekul amilopektin disertai dengan jumlah molekul amilosa kecil yang jauh lebih besar. Gambar struktur molekul amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.1.

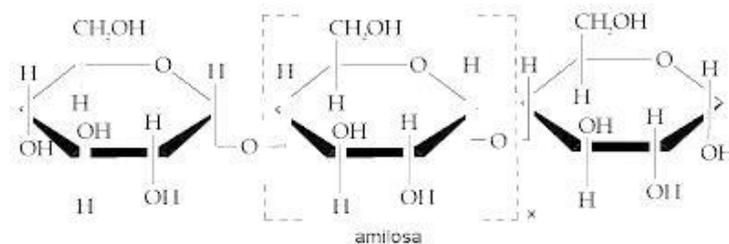


Gambar 2.1 Struktur Molekul Amilopektin

Sumber : (Sugiyono *et al.*, 2009)

Amilosa berfungsi untuk pembentukan film pati karena sifat linier yang dominan.

Gambar struktur molekul amilosa dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Struktur Molekul Amilosa

Sumber : (Sugiyono *et al.*, 2009)

Ketersediaan pati di alam sangat melimpah, memiliki sifat mudah terurai (*biodegradable*), mudah diperoleh, dan memiliki harga yang murah (Fatnasari *et al.*, 2018). Pati merupakan bahan baku yang potensial dalam pembuatan *edible film* karena memiliki karakteristik fisik tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna,

tidak beracun, dapat terdegradasi secara biologis, dapat menghambat oksigen dengan baik, bersifat semi-permeabel terhadap karbondioksida serta memiliki kekuatan tarik dan elastisitas mirip dengan sifat plastik (Thirathumthavorn & Charoenrein, 2007). *Edible film* yang terbuat dari pati memiliki kelemahan yaitu resistensi terhadap air rendah dan sifat penghalang terhadap uap air yang rendah. Hal tersebut dikarenakan pati memiliki sifat hidrofilik yang dapat mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanis edible film. Rendahnya stabilitas film dapat memperpendek umur simpan edible film karena uap air dan mikroba yang masuk melalui film akan merusak bahan pangan yang dikemas (Winarti *et al.*, 2012). *Edible film* yang berbasis pati juga memiliki sifat mekanik yang kurang baik yaitu mudah sobek dan rapuh, sehingga untuk meningkatkan efektifitas *edible film* perlu ditambahkan bahan tambahan lain agar dihasilkan *edible film* dengan sifat mekanik yang baik.

Dari berbagai jenis pati, pati jagung merupakan salah satu jenis pati yang mengandung komponen hidrokoloid yang dapat dimanfaatkan untuk membentuk matriks *film*. Pati jagung memiliki kadar amilosa tinggi yaitu 27% sehingga berpotensi untuk dikembangkan menjadi bahan dasar pembuatan *edible film* agar edible film yang dihasilkan lebih kuat dan memiliki kelenturan yang tinggi. Pembuatan edible film dari pati jagung terbuat dari suspensi *food-grade*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Falguera *et al.*, 2010), bahwa *Edible film* terbuat dari suspensi *food-grade* yang dicetak menjadi bentuk lembaran padat. *Edible film* dapat dipakai langsung sebagai bungkus makanan atau kapsul dengan melalui proses yang lebih lanjut. Hal tersebut membuktikan bahwa *edible film* yang

terbuat dari pati jagung aman untuk dikonsumsi karena terbuat dari suspensi yang *food-grade*.

2.3 Plasticizer

Plasticizer merupakan bahan pangan yang ditambahkan ke dalam suatu bahan pembentuk *film* yang bertujuan untuk meningkatkan elastisitas sehingga *film* yang dihasilkan akan lentur ketika dibengkokkan (Yulianti & Ginting, 2012). Penambahan *plasticizer* dapat mengurangi kerapuhan dan memudahkan dalam pencetakan *film* serta mampu meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan *film*, terutama jika disimpan pada suhu rendah (Winarti *et al.*, 2012). Mekanisme kerja *plasticizer* sebagai bahan pemlastis *edibel film* yaitu bermula dari pembasahan dan adsorpsi dari polimer. Selanjutnya terjadi penetrasi molekul pada permukaan kemudian terjadi absorpsi serta difusi pada bagian dalam polimer dan pemutusan pada bagian amorf dan pemotongan struktur yang menyebabkan elastisitas meningkat.

Beberapa jenis *plasticizer* yang digunakan pada pembuatan *edible film* yaitu monosakarida, disakarida, dan oligosakarida, poliol (gliserol dan turunannya, polietilen glikol, sorbitol), serta lipid dan turunannya (asam lemak, monogliserida dan esternya, asetogliserida, fosfolipida, dan emulsifier lainnya). *Plasticizer* yang umumnya digunakan yaitu sorbitol dan gliserol (Afifah *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian terdahulu, mengenai *edible film* dari pati dijelaskan bahwa jenis *plasticizer* yang efektif untuk bahan baku pati yaitu sorbitol (Ratnaningtyas, 2019). Jenis *plasticizer* yang umum digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *edible film* antara lain yaitu sorbitol, gliserol, propilen

glikol, polietilen glikol, oligosakarida, asam stearat dan carboxy metil selulose (CMC).

Sorbitol merupakan bahan pemlastis yang ditambahkan pada pembuatan *edible film* berupa senyawa monosakarida polyhidric alcohol. Sorbitol dapat berbentuk cairan atau bubuk kristal berwarna putih yang higroskopis, tidak berbau, serta memiliki rasa manis. Sorbitol terbuat dari glukosa dengan proses hidrogenasi katalik bertekanan tinggi. Peran sorbitol sebagai *plasticizer* yakni dapat meningkatkan elastisitas, fleksibilitas *film*, menghaluskan permukaan *film*, dan dapat menahan laju transmisi oksigen sehingga oksidasi dapat berkurang (Fatnasari *et al.*, 2018). Penambahan sorbitol yang terlalu tinggi dapat menurunkan kuat tarik dan juga dapat meningkatkan laju transmisi uap air *edible film* (Putra *et al.*, 2017).

Jenis *plasticizer* sorbitol dipilih karena memiliki kelebihan yaitu lebih efektif dibandingkan dengan jenis *plasticizer* yang sering digunakan pada pembuatan *edible film* yaitu gliserol. Penggunaan sorbitol dapat mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekuler sehingga dapat menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam setiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, bersifat non toksik, harganya yang terjangkau dan tersedia dalam jumlah banyak (Astuti, 2010).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033 (2012) tentang bahan tambahan pangan, sorbitol dan gliserol termasuk bahan tambahan pangan yang diijinkan untuk digunakan. Batas maksimal penggunaan sorbitol yaitu tidak boleh lebih dari 50 gram/ hari, sedangkan untuk batas maksimal penggunaan gliserol yaitu harus kurang dari 100 mL.

2.4 Stabilizer

Edible film yang hanya terdiri dari satu komponen bahan tidak dapat memberikan hasil yang memuaskan dibandingkan dengan yang terbuat dari campuran beberapa bahan, oleh karena itu perlu ditambahkan *plasticizer* dan *stabilizer*. *Stabilizer* merupakan bahan tambahan pangan yang apabila didispersikan ke dalam suatu campuran memiliki kemampuan untuk menyerap molekul air bebas sehingga dapat membentuk gel dan meningkatkan viskositas. Karagenan merupakan polisakarida yang diekstraksi dari rumput laut merah jenis *Chondrus*, *Gigartia*, *Iradea*, *Phullophora*, dan *Eucheumma cottoni* yang merupakan jenis *stabilizer* yang digunakan pada pembuatan *edible film*. Karagenan termasuk dalam kelas *rhodophyceae* (alga merah) yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali yang selanjutnya dilakukan proses pemisahan karagenan dari pelarutnya. Karagenan merupakan polimer yang bersifat larut dalam air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat yang memiliki potensi tinggi sebagai pembentuk *edible film* (Skurtys *et al.*, 2010). Karagenan berfungsi sebagai *stabilizer* (pengatur keseimbangan), *thickener* (bahan pengental), dan pembentuk gel dalam pembuatan *edible film*. Sumber untuk mendapatkan karagenan pada daerah tropis yaitu dari spesies *Eucheumma cottoni* yang dapat menghasilkan *kappa* karagenan, *Eucheumma spinosum* yang menghasilkan *iota* karagenan. Kedua jenis *Eucheumma* tersebut banyak terdapat di sepanjang pantai Filipina dan Indonesia. Keamanan penggunaan karagenan pada makanan telah dikonfirmasi oleh Organisasi Pangan dan Agrikultur dari beberapa negara yang merupakan komite ahli kesehatan dunia tentang bahan tambahan makanan yaitu pada

organisasi Joint (FAO/WHO) Expert Committee on Food Additives (JECFA) di Roma pada bulan Juni 2001.

Jenis karagenan dapat terbagi menjadi 5 jenis, antara lain yaitu *kappa*, *lambda*, *psilon*, dan *iota* karagenan. Jenis karagenan tersebut berbeda dalam tingkatan kandungan sulfatnya dan rasio galaktosa, dan pada pemanfaatannya secara fisik. Bentuk karagenan yang terdapat pada perairan pasifik yaitu *E.cottoni*, *E.procrusteanum*, *E.serra*, *E.spinosum*, *E.striatum* yang mengandung karagenan murni, *E. odontopharum* yang mengandung campuran dari kappa dan jota karagenan dan juga jenis *E.unciatum* yang mengandung persilangan bentuk dari *iota* dan *psilon* karagenan, *E.gelidium*, *E.isiforme*, *E.nudum*. Pemberian nama karagenan berdasarkan presentase kandungan ester sulfatnya : *kappa* dengan kandungan ester sulfat yaitu 25-30%, *iota* dengan kandungan ester sulfat 28-35%, dan *lambda* dengan kandungan ester sulfat yaitu 32-39%. Karagenan memiliki sifat fisik yaitu larut dalam air panas (70⁰C), air dingin, susu, dan larutan gula sehingga sering digunakan sebagai pengental atau *stabilizer* pada berbagai makanan dan minuman. Karagenan juga dapat menghasilkan gel dengan baik, sehingga banyak digunakan pada pembuatan *edible film* (Suptijah, 2004).

Karagenan jenis *kappa* dipilih pada penelitian ini karena memiliki kelebihan yaitu dapat membentuk matriks *film* menjadi kuat karena sifat karagenan yang dapat meningkatkan kekuatan tarik intramolekul sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembentuk *edible film* yang baik. Karagenan juga memiliki kelebihan lain yaitu dapat mencegah sineresis (penggumpalan) sehingga dapat menghasilkan *edible film* yang memiliki tekstur permukaan halus (Imeson, 2000).

Standar mutu karagenan menurut Food Chemical Codex (FCC), Food and Drugs Administration (FDA) dan Food and Agriculture Organization (FAO). Standar mutu karagenan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2. 1 Standar Mutu Karagenan

Spesifikasi	FCC	FDA	FAO
Kadar air (%)	Maks 12-	Maks 12	
Sulfat (%)	18-40	20-40	15-40
Abu (%)	Maks 35	-	15-40
Abu tak larut asam (%)	Maks 1	-	Maks 1
Bahan tak terlarut asam (%)	-	-	Maks 2
Timbal (%)	Maks 4	-	Maks 10
Viskositas 1,5% sol (cP)	Min 5	Min 5	Min 5

Sumber : (Skurtys *et al.*, 2010)

2.5 Hipotesis

Karakteristik *edible film* yang dihasilkan akibat penambahan konsentrasi sorbitol dan karagenan yaitu memiliki elastisitas dan kekuatan tarik tinggi, warna *edible film* putih tulang, serta kelarutan dan daya serap air tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Universitas PGRI Semarang. Laboratorium Eksperimen Teknologi Pangan Universitas Katolik Soegijapranata Semarang. Penelitian ini dilaksanakan mulai November 2022 sampai dengan November 2023.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam pembuatan pati jagung antara lain yaitu timbangan analitik, blender, kain penyaring, loyang, *cabinet dryer*, dan ayakan 80 *mesh*, sedangkan alat yang digunakan untuk pengujian antara lain yaitu timbangan analitik, gelas kimia, gelas ukur, pipet tetes, *stirrer* (batang pengaduk), *hotplate*, *waterbath*, plat (cetakan) akrilik, oven pengering, desikator, jangka sorong, colorimeter, cawan porselin, termometer higrometer digital, kertas saring, pompa vakum millipore dan texture analyzer.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* antara lain yaitu jagung yang diperoleh dari Petani Demak, Jawa Tengah, air, aquadest merk MKR, sorbitol cair merk MKR, kappa karagenan merk indoplant, silica gel merk silicagelzone, dan NaCl merk MKR.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental. Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan metode Rancangan Faktorial yang disusun dengan 2 faktor yaitu konsentrasi sorbitol dan konsentrasi karagenan dan dilakukan 3 kali ulangan.

1. Faktor pertama (F1) : Konsentrasi sorbitol.

Pada faktor konsentrasi sorbitol, dilakukan 3 macam perlakuan yang digunakan yaitu 3, 5, dan 7% (berdasarkan volume dari aquadest).

2. Faktor kedua (F2) : Konsentrasi karagenan.

Pada faktor konsentrasi karagenan, dilakukan 3 macam perlakuan yang digunakan yaitu 1, 3, dan 5% (berdasarkan volume dari aquadest). Berdasarkan 2 faktor yang digunakan yaitu konsentrasi sorbitol dan konsentrasi karagenan, dilakukan 3 kali pengulangan analisis, sehingga menghasilkan 27 unit percobaan.

Tabel rancangan percobaan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 3.1

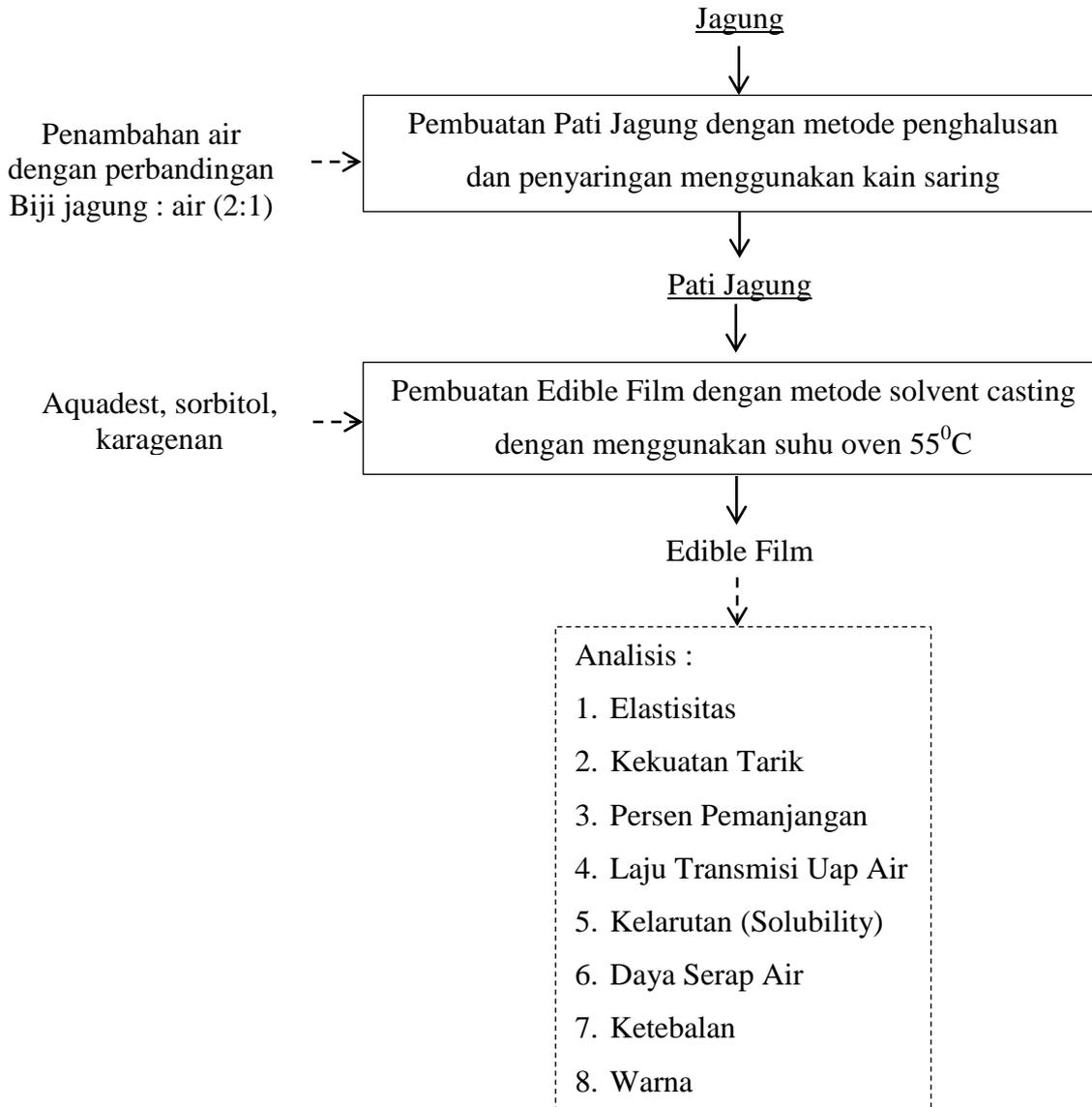
Tabel 3.1 Tabel Rancangan Percobaan

Sorbitol (%)	Karagenan (%)		
	1%	3%	5%
3%	S3K1	S3K3	S3K5
5%	S5K1	S5K3	S5K5
7%	S7K1	S7K3	S7K5

Keterangan :

- S3K1 konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 1%
- S5K1 konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 1%
- S7K1 konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 1%
- S3K3 konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 3%
- S5K3 konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 3%
- S7K3 konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 3%
- S3K5 konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 5%
- S5K5 konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 5%
- S7K5 konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5%

3.4 Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Pati Jagung

Pembuatan pati jagung mengacu pada penelitian Coniwanti *et al.* (2014), yang dimodifikasi yaitu dimulai dengan pencucian biji jagung hingga bersih yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada biji jagung. Biji jagung kemudian dihaluskan dengan penambahan air. Perbandingan antara biji jagung dengan air yaitu 2:1. Campuran biji jagung dengan air yang telah dihaluskan kemudian diperas dengan menggunakan kain sampai diperoleh ampas

dan filtrat. Ampas yang telah diperoleh dilakukan penambahan air kembali dengan perbandingan yang sama antara ampas:air yaitu 2:1. Filtrat pati yang diperoleh dari perasan pertama dan perasan kedua dimasukkan ke dalam wadah dan diendapkan selama 24 jam, setelah 24 jam diperoleh 2 lapisan yaitu endapan pati dan air. Air hasil endapan dibuang agar didapatkan pati basah. Pati basah kemudian dikeringkan dengan suhu 50⁰C selama 24 jam. Pati kering dihaluskan dengan blender kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 80 mesh sehingga diperoleh pati halus.

3.4.2 Tahap Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* ini mengacu penelitian terdahulu, yaitu dari (Rusli *et al.*, 2017), yang dimodifikasi pada proses pembuatannya. Pada penelitian (Rusli *et al.*, 2017), suspensi *edible film* didinginkan terlebih dahulu sampai suhu 45⁰C sebelum ditambahkan bahan lainnya kemudian dipanaskan kembali dengan menggunakan *magnetic stirrer* dan hotplate. Pada awal percobaan dengan mengikuti metode tersebut, produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan yang diharapkan karena pada proses pencetakan, *edible film* sudah menggumpal terlebih dahulu sehingga mengalami kesulitan pada proses pencetakan. Maka dari itu, perlu dilakukan modifikasi dengan cara semua formulasi bahan *edible film* dicampur diawal setelah satu per satu bahan telah homogen kemudian langsung dilakukan proses pencetakan tanpa harus didinginkan terlebih dahulu.

Tahap awal pembuatan *edible film* dilakukan dengan cara mencampurkan aquades sebanyak 100 mL, pati jagung 1 gram, sorbitol dan karagenan sesuai dengan perlakuan, setelah itu dipanaskan pada hotplate dengan suhu 85⁰C selama 30 menit, setelah itu dimasukkan ke dalam waterbath dengan suhu 80⁰C selama

75 menit. Formulasi dituang ke dalam cetakan plat akrilik, diratakan menggunakan batang pengaduk untuk menghilangkan gelembung-gelembung yang ada di permukaan sampel kemudian dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 4 jam sehingga diperoleh lapisan *film*. Lapisan *film* lalu didinginkan hingga mencapai suhu ruang. Setelah lapisan *film* dingin, dipisahkan dari plat akrilik untuk selanjutnya dilakukan analisis.

3.5 Analisis sampel

Analisis *edible film* yang dilakukan yaitu :

1. Elastisitas (*Modulous Young*)
2. Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)
3. Persen Pemanjangan (*Elongation*)
4. Laju Tranmisi Uap Air (Supeni & Irawan, 2012)
5. Kelarutan (*Solubility*) (Togas *et al.*, 2017)
6. Daya Serap Air (Ban *et al.*, 2005)
7. Ketebalan (mikrometer sekrup)
8. Warna (*colorimeter*)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dilakukan pengujian secara fisik dan kimia kemudian dianalisis menggunakan analisis varian Anova (*Analysis of Variant*) dengan dihitung menggunakan nilai rata-rata dan standar deviasi. Analisis data menggunakan bantuan software SPSS versi 26.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Elastisitas (*Modulus Young*)

Elastisitas atau *Modulus Young* merupakan ukuran kelenturan suatu benda atau kemampuan benda untuk kembali ke bentuk semula setelah dikenai gaya tarik atau gaya tekan (Setiani *et al.*, 2013). Hasil analisis elastisitas (*modulus young*) *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Elastisitas *edible film* (MPa)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	5,76 ±0,19 ^b	12,55 ±2,11 ^c	33,39 ±0,64 ^t
5%	2,42 ±0,27 ^a	5,88 ±0,78 ^b	24,35 ±1,34 ^e
7%	2,20±0.0035 ^a	4,58 ±0,40 ^b	22,73 ±0,37 ^d

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis elastisitas *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 2,20 – 33,39 MPa. Nilai elastisitas tertinggi *edible film* terdapat pada perlakuan S3K5 yang memiliki nilai 33,39 MPa, sedangkan nilai elastisitas terendah *edible film* terdapat pada perlakuan S7K1 yang memiliki nilai 2,20 MPa. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, nilai modulus young *edible film* telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh Japanese Industrial Standard No 21707 (2019) yaitu minimal 0,35 MPa.

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa semakin banyak penambahan karagenan maka akan meningkatkan nilai elastisitas *edible film*, dan semakin banyak penambahan sorbitol akan membuat nilai elastisitas *edible film* turun. Penambahan konsentrasi karagenan dapat meningkatkan ikatan antar molekul penyusunnya sehingga *edible film* yang dihasilkan semakin kompak dan

mengakibatkan nilai elastisitas *edible film* menjadi naik. Penambahan konsentrasi sorbitol akan membuat nilai elastisitas *edible film* menurun. Hal tersebut disebabkan karena sudah terlewatnya fase titik jenuh molekul sorbitol, sehingga sorbitol yang berlebih berada pada fase tersendiri diluar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekul antar rantai yang menyebabkan gerakan pada rantai lebih bebas. Semakin kecil nilai elastisitas (*modulus young*), maka semakin rendah sifat kekakuan *edible film* yang dihasilkan (Coniwanti *et al.*, 2014). Dapat dilihat pada tabel di atas, nilai elastisitas *edible film* yang paling elastis yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 5% dengan nilai 33,39 MPa.

4.2 Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan tarik merupakan tarikan maksimum *edible film* sebelum putus. Pengujian kekuatan tarik bertujuan untuk mengetahui besarnya gaya renggang maksimum atau gaya memanjang yang dicapai pada satuan luas area plastik (Purwanti, 2010). Hasil analisis kekuatan tarik (*tensile strength*) *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Kekuatan tarik *edible film* (N/cm²)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	0,38 ±0,003 ^{bc}	1,14 ±0,017 ^e	2,28 ±0,15 ^g
5%	0,19 ±0,005 ^{ab}	0,65 ±0,02 ^d	1,75 ±0,11 ^f
7%	0,07 ±0,02 ^a	0,54 ±0,13 ^{cd}	1,62 ±0,30 ^f

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis kekuatan tarik *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan memiliki nilai yang berkisar antara 0,07 – 2,28 N/cm². Nilai kekuatan tarik *edible film* tertinggi yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 2,28 N/cm², sedangkan nilai kekuatan tarik *edible film* terendah yaitu pada

perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 1% di atas yang memiliki nilai 0,07 N/cm².

Nilai kekuatan tarik yang tinggi pada *edible film* menandakan bahwa kemampuan *edible film* baik dalam menahan kerusakan fisik sehingga dapat meminimalkan kerusakan produk pangan dari gangguan mekanis (Supeni *et al.*, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sorbitol menyebabkan nilai kekuatan tarik *edible film* menurun, dan penambahan karagenan menyebabkan nilai kekuatan tarik *edible film* menjadi bertambah. Penambahan konsentrasi karagenan dapat membuat ikatan intermolekul penyusun meningkat sehingga *edible film* menjadi kompak dan menyebabkan nilai kekuatan tarik *edible film* naik.

Penambahan sorbitol menyebabkan nilai kekuatan tarik *edible film* menjadi turun. Hal tersebut diakibatkan karena penambahan sorbitol dapat mencegah adanya interaksi yang membentuk ikatan hidrogen dalam rantai polimer sehingga menyebabkan ikatan antar molekul biopolimer menjadi berkurang, hal tersebut dapat terjadi karena sorbitol memiliki sifat yang dapat menurunkan energi yang diperlukan molekul untuk bergerak sehingga nilai kuat tarik *edible film* menjadi turun. Penurunan nilai kekuatan tarik *edible film* menyebabkan *edible film* yang dihasilkan semakin elastis. Hal tersebut diperkuat pada penelitian Hidayati *et al.* (2015), yang menyatakan bahwa penambahan sorbitol dapat mencegah pembentukan ikatan hidrogen antar molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekul rantai polimer menjadi berkurang ketika sorbitol yang ditambahkan melampaui nilai optimum.

4.3 Persen Pemanjangan (*Elongation*)

Persen pemanjangan (*elongation*) merupakan persentase perubahan panjang *edible film* pada saat *film* ditarik hingga putus (Estiningtyas *et al.*, 2012). Pengujian persen pemanjangan (*elongation*) dilakukan untuk mengetahui kemampuan pemanjangan *edible film*, semakin tinggi nilai persen pemanjangan *edible film*, maka *edible film* semakin fleksibel dan plastis (Nuansa *et al.*, 2017). Hasil analisis persen pemanjangan (*elongation*) *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Persen pemanjangan (*elongation*) *edible film* (%)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	22,6±0,57 ^a	23,70±1,28 ^a	27,39±1,75 ^b
5%	23,48±0,54 ^a	23,71±0,44 ^a	31,09±1,61 ^{de}
7%	28,74±0,25 ^{bc}	29,81±0,09 ^{cd}	32,33±1,41 ^e

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap setiap perlakuan berbeda nyata ($P>0,05$).

Hasil analisis persen pemanjangan *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 22,60 – 32,33%. Nilai persen pemanjangan *edible film* tertinggi yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 32,33%, sedangkan nilai persen pemanjangan *edible film* terendah yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 1% yang memiliki nilai 22,6%. Berdasarkan Tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa penambahan konsentrasi karagenan dan sorbitol mengakibatkan nilai persen pemanjangan *edible film* menjadi naik. Nilai persen pemanjangan *edible film* yang naik disebabkan karena sorbitol sebagai *plasticizer* dapat mengurangi energi aktivasi pada pergerakan molekul dalam matriks. Semakin rendahnya pergerakan molekul dapat menyebabkan meningkatnya daya elastisitas/fleksibilitas dari *edible film* sehingga penambahan konsentrasi *plasticizer* sampai pada titik tertentu dapat

menaikkan nilai persen pemanjangan (Putra *et al.*, 2017). Nilai persen pemanjangan *edible film* yang naik juga disebabkan karena penambahan konsentrasi karagenan. Penggunaan karagenan dengan konsentrasi yang lebih besar menyebabkan kemampuan mengikat air menjadi lebih baik sehingga menghasilkan matriks gel yang dapat meningkatkan nilai persen pemanjangan *edible film*. Irianto *et al.* (2006) juga berpendapat hal yang sama dalam penelitian yang telah dilakukannya, bahwa semakin tinggi konsentrasi hidrokoloid karagenan akan meningkatkan nilai persen pemanjangan *edible film*.

4.4 Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan suatu ukuran luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan tekanan uap air antara dua permukaan tertentu dan pada kondisi suhu tertentu (Pranoto *et al.*, 2005). Menurut Dwimayasanti (2016), semakin kecil nilai laju transmisi uap air pada *edible film* maka sifat *edible film* akan semakin baik dalam menjaga umur simpan produk yang dikemasnya. Hasil analisis laju transmisi uap air *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Laju transmisi uap air *edible film* (g/m²/jam)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	0,004 ±0,002 ^a	0,002 ±0,0002 ^a	0,001±0,00 ^a
5%	0,006 ±0,003 ^a	0,002 ±0,0003 ^a	0,001 ±0,000 ^a
7%	0,007 ±0,0094 ^a	0,007 ±0,0098 ^a	0,002 ±0,000 ^a

Notasi huruf yang sama menunjukkan bahwa setiap perlakuan tidak berbeda nyata.

Hasil analisis laju transmisi uap air pada penelitian ini berkisar antara 0,001 – 0,007 g/m²/jam. Nilai laju transmisi uap air tertinggi pada penelitian ini yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 1% dan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 3% yang memiliki nilai 0,007 g/m²/jam sedangkan nilai laju

transmisi uap air terendah yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 5% dan konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 0,001 g/m²/jam. Menurut (Dwimayasanti, 2016), semakin kecil nilai laju transmisi uap air pada *edible film* maka sifat *edible film* akan semakin baik dalam menjaga umur simpan produk yang dikemasnya.

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa notasi huruf yang sama pada semua perlakuan menunjukkan bahwa laju transmisi uap air *edible film* tidak berbeda nyata. Walaupun tidak berpengaruh nyata pada hasil tabel diatas, dapat dilihat bahwa penambahan konsentrasi sorbitol cenderung dapat meningkatkan nilai laju transmisi uap air dari *edible film*, dimana nilai laju transmisi uap air mencapai nilai 0,007 g/m²/jam. Peningkatan nilai laju transmisi uap air tersebut dikarenakan sifat sorbitol bersifat hidrofilik, yang membuat molekul air berdifusi lebih mudah sehingga dapat merubah struktur jaringan polimer menjadi kurang padat dan mengakibatkan naiknya nilai laju transmisi uap air (Khazaei *et al.*, 2014). Penambahan konsentrasi karagenan mengakibatkan nilai laju transmisi uap air *edible film* menjadi turun. Hal tersebut dapat terjadi karena karagenan memiliki sifat dasar yaitu mudah membentuk viskositas (kekentalan) yang menyebabkan ketebalan *edible film* meningkat sehingga nilai laju transmisi uap air *edible film* menjadi rendah (Pagella *et al.*, 2002). Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk, dapat mengurangi nilai laju transmisi uap air karena semakin tebal *edible film*, semakin sulit untuk ditembus uap air (Liu, 2005).

4.5 Kelarutan (*Solubility*)

Kelarutan merupakan kemampuan suatu bahan pangan untuk larut dalam air dan kemampuan untuk menahan air (Rusli *et al.*, 2017). Kelarutan *film* sangat

ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *edible film*. *Edible film* dengan daya larut tinggi menunjukkan bahwa *edible film* tersebut mudah untuk dikonsumsi. Nilai kelarutan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Kelarutan *edible film* (%)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	0,1±0,01 ^a	0,14±0,07 ^{ab}	0,19±0,002 ^{bc}
5%	0,11±0,03 ^a	0,21±0,06 ^{bc}	0,221±0,05 ^{bc}
7%	0,223±0,058 ^{bc}	0,23±0,568 ^{cd}	0,31±0,02 ^d

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata.

Hasil analisis kelarutan *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 0,1 - 0,31%. Nilai kelarutan tertinggi *edible film* yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5% yang memiliki nilai yaitu 0,31%, sedangkan nilai kelarutan terendah *edible film* yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 1% yang memiliki nilai yaitu 0,1%. Berdasarkan Japanese Industrial Standard No 21707 (2019), kategori *edible film* untuk kemasan pangan yaitu maksimal 14%, sedangkan pada penelitian ini nilai kelarutan yang dihasilkan berada di di bawah 14%. Hal tersebut menandakan bahwa kelarutan *edible film* yang dihasilkan baik karena berada di bawah nilai maksimum yang telah ditetapkan.

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat disimpulkan bahwa penambahan sorbitol dan karagenan mengakibatkan nilai kelarutan *edible film* menjadi naik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Katili *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa *plasticizer* sorbitol dan gliserol memiliki sifat dan larut dalam air yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *plasticizer* lainnya dikarenakan sorbitol dan gliserol merupakan molekul hidrofilik yang berukuran relatif kecil sehingga dapat masuk dengan mudah di antara rantai polimer dan dapat membentuk ikatan hidrogen

yang jika konsentrasinya ditambahkan menyebabkan nilai kelarutan *edible film* menjadi naik, sedangkan karagenan memiliki sifat hidrofilik yaitu kemampuan menyerap air dengan sangat baik yang menyebabkan nilai kelarutan *edible film* menjadi meningkat.

4.6 Daya Serap Air

Daya serap air merupakan salah satu pengujian yang dilakukan untuk mengetahui persen *edible film* terhadap serap air. Pengujian daya serap air *edible film* dibutuhkan untuk mengetahui kemampuan *edible film* dalam melindungi produk dari air (Falguera *et al.*, 2010). Hasil analisis daya serap air *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.6 Daya serap air *edible film* (%)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	3,82±0,14 ^c	3,64±0,71 ^c	1,97±0,53 ^b
5%	5,06±0,01 ^d	3,68±0,15 ^c	0±0 ^a
7%	3,65±0,44 ^c	2,05±0,26 ^b	1,6±0,22 ^b

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, daya serap air *edible film* memiliki nilai yang berkisar antara 0 – 5.06%. Nilai tertinggi daya serap air yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 1% yang memiliki nilai 5.06%, sedangkan nilai terendah daya serap air *edible film* yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 0. Nilai 0 pada salah perlakuan konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 5% disebabkan karena pada pengujian daya serap air, sampel *edible film* dengan perlakuan konsentrasi sorbitol 5% dan karagenan 5% larut semua dalam air.

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan konsentrasi sorbitol menyebabkan nilai daya serap air *edible film* menjadi

meningkat, dan penambahan konsentrasi karagenan menyebabkan nilai daya serap air *edible film* menjadi turun. Peningkatan tersebut terjadi karena sifat dari *plasticizer* yang rata-rata bersifat higroskopis sehingga mengakibatkan nilai daya serap air *edible film* menjadi meningkat. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Qoirinisa *et al.* (2022), bahwa semakin besar konsentrasi sorbitol yang ditambahkan, maka air yang diserap semakin besar. Penurunan nilai daya serap air *edible film* disebabkan karena karagenan dapat meningkatkan kandungan padatan terlarut yang berasal dari bahan pembuatan *edible film* sehingga menyebabkan kemampuan dalam menyerap air *edible film* menjadi berkurang (Dhanapal *et al.*, 2012).

4.7 Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter penting yang berpengaruh terhadap kualitas *edible film*. Pengujian ketebalan bertujuan untuk mengetahui kemampuan *edible film* dalam melindungi produk pangan Hasil analisis ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Ketebalan *edible film* (mm)

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	0,0143 ±0,001 ^a	0,014 ±0 ^a	0,054 ±0 ^e
5%	0,016 ±0,001 ^b	0,026±0,0012 ^c	0,06 ±0,0023 ^f
7%	0,017 ±0,0006 ^b	0,034 ±0,0006 ^d	0,064±0,0012 ^g

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis ketebalan *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan karagenan berkisar antara 0,014 – 0,064 mm. Nilai ketebalan *edible film* tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 0,064 mm, sedangkan nilai terendah ketebalan *edible film* terdapat pada perlakuan S3K3 yang memiliki nilai 0,014 mm. Menurut (Japanese

Industrial Standard, 2019), *edible film* yang baik memiliki nilai ketebalan yaitu kurang dari 0,25 mm, sedangkan *edible film* yang tebal ($> 0,25$ mm) dianggap kurang baik karena memiliki tingkat fleksibilitas yang rendah. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa semua perlakuan *edible film* memiliki tingkat fleksibilitas yang baik.

Berdasarkan Tabel 4.7, penambahan karagenan dan sorbitol menghasilkan nilai ketebalan *edible film* menjadi naik. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Ningsih (2015), bahwa semakin meningkatnya total padatan dalam larutan menyebabkan semakin banyak polimer-polimer yang menyusun matriks *edible film* sehingga menyebabkan ketebalan *edible film* meningkat. Semakin tinggi nilai ketebalan *edible film*, maka *edible film* yang dihasilkan akan semakin kaku dan keras. Hal tersebut menyebabkan produk yang dikemas semakin aman dari pengaruh luar (Jacoeb *et al.*, 2014).

4.8 Warna

Kualitas *edible film* dapat dilihat dari berbagai aspek, salah satunya yaitu dari tingkat kecerahannya. Semakin cerah warnanya maka kualitas *edible film* semakin baik. Pengujian warna pada *edible film* menggunakan alat yaitu colorimeter yang menghasilkan data berupa L^* (*Lightness*) yang menunjukkan tingkat kecerahan dengan nilai 0 yang berarti gelap dan nilai 100 yang berarti terang. Nilai a^* (*Redness*) menunjukkan warna merah dengan rentang nilai 0-60 dan warna hijau dengan rentang nilai 0-60. Nilai b^* (*Yellowness*) menunjukkan warna kuning dari 0-60 dan warna biru dengan rentang nilai 0-60 (Pribadi *et al.*, 2014).

4.8.1 Nilai L^* (*Lightness*)

Menurut (Lindon *et al.*, 2000), nilai L* berfungsi untuk mempresentasikan tingkat gelap hingga terang dengan rentang nilai yaitu 0-100. Nilai 0-100 menunjukkan bahwa semakin besar nilai yang didapatkan maka akan semakin cerah warna objek yang diamati tersebut. Hasil analisis warna L* (*Lightness*) *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Nilai L* (*Lightness*) *edible film*.

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	68,22±0,24 ^h	67,00±0,21 ^f	66,05±0,16 ^{cd}
5%	67,63±0,31 ^g	66,61±0,07 ^{ef}	65,44±0,39 ^b
7%	66,39±0,38 ^{de}	65,71±0,43 ^{bc}	64,53±0,25 ^a

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Hasil analisis Nilai L* (*Lightness*) *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 64,53 – 68,22. Nilai L* tertinggi *edible film* yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 1% yang memiliki nilai 68,22, sedangkan nilai L* terendah *edible film* yaitu pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5% yang memiliki nilai yaitu 64,53. Berdasarkan Tabel 4.8 di atas, diketahui bahwa penambahan karagenan dan sorbitol, mengakibatkan nilai L* (*Lightness*) *edible film* menjadi turun, hal tersebut menandakan bahwa warna *edible film* yang dihasilkan semakin gelap, hal tersebut sesuai dengan penelitian (Proborini, 2006), yang menyatakan bahwa tingkat kecerahan *edible film* yang turun disebabkan karena meningkatnya pembaur cahaya pada komponen *edible film* yang mana mengakibatkan *edible film* tampak kusam dan buram sehingga nilai kecerahannya menurun.

4.8.2 Nilai a* (*Redness*)

Nilai a^* (*redness*) berfungsi untuk mempresentasikan campuran warna merah-hijau pada *edible film*. Nilai positif ($+a^*$) dengan rentang nilai yaitu 0 sampai dengan +60 menunjukkan warna merah, sedangkan nilai negatif ($-a^*$) memiliki rentang nilai 0 sampai dengan -60 menunjukkan warna hijau (Lindon *et al.*, 2000). Hasil analisis nilai a^* (*redness*) edible film dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4.9 Nilai a^* (*Redness*) *edible film*

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	8,67±0,11 ^d	8,553±0,21 ^d	7,89±0,23 ^c
5%	8,556±0,22 ^d	7,93±0,39 ^c	7,23±0,21 ^a
7%	7,79±0,36 ^{bc}	7,39±0,16 ^{ab}	7,12±0,40 ^a

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$).

Hasil analisis nilai a^* (*redness*) *edible film* pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 7,12 – 8,67. Nilai a^* (*redness*) tertinggi *edible film* terdapat pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 1% yang memiliki nilai 8,67 sedangkan nilai a^* terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 7,12. Berdasarkan Tabel 4.10 di atas, diketahui bahwa penambahan karagenan dan sorbitol, mengakibatkan nilai a^* (*redness*) menjadi turun. Penurunan nilai derajat kemerahan disebabkan karena peningkatan kecepatan reaksi transformasi struktural kation flavilum (berwarna merah) menjadi kalkon (tidak berwarna).

4.8.3 Nilai b^* (Yellowness)

Nilai b^* (*yellowness*) berfungsi untuk mempresentasikan warna merupakan nilai yang menunjukkan derajat kekuningan dan kebiruan suatu sampel. Nilai positif ($+b^*$) dengan rentang nilai yaitu 0 sampai dengan +60

menunjukkan sampel memiliki derajat warna kekuningan, sedangkan nilai negatif (-b*) memiliki rentang nilai 0 sampai dengan -60 menunjukkan sampel memiliki derajat kebiruan (Lindon *et al.*, 2000). Nilai b* (*yellowness*) edible film dapat dilihat pada Tabel 4.10

Tabel 4.10 Nilai b* (*yellowness*) edible film

Sorbitol	Karagenan		
	1%	3%	5%
3%	7,47±0,226 ^{abc}	8,04±0,225 ^{ef}	8,19±0,13 ^f
5%	7,27±0,04 ^{ab}	7,61±0,19 ^{bcd}	7,89±0,08 ^{def}
7%	7,25±0,09 ^{ab}	7,15±0,02 ^a	7,77±0,46 ^{cde}

Notasi huruf yang berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan berbeda nyata.

Hasil analisis nilai b* (*yellowness*) edible film pati jagung dengan variasi penambahan sorbitol dan variasi penambahan karagenan berkisar antara 7,15 - 8,19. Nilai b* (*yellowness*) tertinggi edible film terdapat pada perlakuan konsentrasi sorbitol 3% dan karagenan 5% yang memiliki nilai 8,19 sedangkan nilai b* (*yellowness*) terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7% dan karagenan 3% yang memiliki nilai 7,15. Berdasarkan Tabel 4.10 di atas, diketahui bahwa penambahan karagenan mengakibatkan nilai b* (*yellowness*) edible film menjadi naik dan penambahan sorbitol mengakibatkan nilai b*(*yellowness*) edible film menjadi turun. Penambahan konsentrasi karagenan yang ditambahkan dapat meningkatkan nilai b* (*yellowness*) edible film. Hal tersebut dikarenakan pengaruh dari karagenan yang berwarna putih sedikit kecokelatan, sehingga akan meningkatkan kepekatan medium. Bahan yang lebih pekat atau kental seperti karagenan memiliki warna yang lebih fokus sehingga warna kuning yang terdeteksi semakin tinggi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Proborini (2006), yang menyatakan bahwa nilai kekuningan (*yellowness*) meningkat karena dipengaruhi oleh penambahan karagenan yang

berwarna putih kekuningan sehingga warna kuning pada *edible film* terdeteksi meningkat. Sebaliknya, penambahan sorbitol mengakibatkan nilai b^* (*yellowness*) menjadi turun karena sorbitol memiliki derajat kecerahan yang tinggi dengan warna yang jernih yang mengakibatkan nilai kekuningan akan direduksi seiring dengan sorbitol yang ditambahkan pada *edible film*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Konsentrasi sorbitol sebagai plasticizer dan konsentrasi karagenan sebagai stabilizer berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Karakteristik *edible film* yang paling dipengaruhi oleh konsentrasi sorbitol yaitu daya serap air. Konsentrasi karagenan berpengaruh terhadap elastisitas, kekuatan tarik, dan nilai b^* (*yellowness*) *edible film* yang dihasilkan. Persen pemanjangan, kelarutan, nilai L^* (*lightness*), nilai a^* (*Redness*), dan ketebalan merupakan karakteristik *edible film* yang paling dipengaruhi oleh konsentrasi sorbitol dan karagenan, sedangkan laju tranmisi uap air *edible film* tidak dipengaruhi oleh konsentrasi sorbitol ataupun konsentrasi karagenan karena hasil analisis yang menunjukkan tidak berbeda nyata di setiap perlakuan.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian *edible film* sebagai kemasan makanan.
2. Perlu dilakukan pembuatan *edible film* pati jagung dengan alternatif metode lain, misalnya dengan menggunakan metode *wet milling*
3. Perlu dilakukan pembuatan *edible film* dengan metode pencetakan lain seperti *compression molding*, *hot melt extrusion*, *semisolid casting*, atau *rolling casting*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, N., Sholichah, E., Indrianti, N., & Darmajana, D. A. (2018). **The Effect of Plasticizer Combination on Characteristics of Edible Film from Carrageenan and Beeswax**. *Biopropal Industri*, 9(1), 49–60.
- Altenhofen Da Silva, M., Adeodato Vieira, M. G., Gomes Maumoto, A. C., & Beppu, M. M. (2011). **Polyvinylchloride (PVC) and Natural Rubber Films Plasticized With a Natural Polymeric Plasticizer Obtained Through Polyesterification of Rice Fatty Acid**. *Polymer Testing*, 30(5), 478–484. //doi.org/10.1016/j.polymertesting.2011.03.008
- Amaliya, R. R., & Putri, W. D. R. (2014). **Karakterisasi Edible Film Dari Pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih sebagai Antibakteri**. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 2(3), 43–53.
- Astuti, A. W. (2010). **Pembuatan Edible Film Dari Semirefine Carrageenan (Kajian Konsentrasi Tepung Src Dan Sorbitol)**.1–3. *UPN Veteran, Jawa Timur*.
- Astuti, S. W. (2010). **Aplikasi Edible Coating Berbahan Dasar Selulosa Terhadap Kualitas Keripik Ketang Dari Tiga Varietas**. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jendral Soedirman, Purwokerto.
- Ban, W., JianguoSong, Argyropoulos, D. S., & Lucia, L. A. (2005). **Improving the Physical and Chemical Functionality of Starch-derived Films With Biopolymers**. *Journal of Applied Polymer Science*, 100(3), 2542–2548. //doi.org/10.1002/app.23698
- Bourtoom, T. (2007). **Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch**. *Department of Material Product Technology. Songkhala*.
- Charles Alan Titchenal, & Dobbs, J. (2005). **Cereals-biology, Pre-and Post-harvest Management**. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering - 4 Volume Set, 1*, 321–340. //doi.org/10.1201/b15995-24
- Cahyani, I. M., Anggraini, I. A. C., Sari, M. F., Tamara, S., & Zaemonah, S. (2017). **Pengaruh Penggunaan Jenis Pati Pada Karakteristik Fisik Sediaan Edible Film Peppermint Oil**. *Jurnal Pharmascience*, 4(2), 202–209. //doi.org/10.20527/jps.v4i2.5773
- Coniwanti, P., Laila, L., & Laila, M. R. (2014). **Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan Dan Pemlastis Gliserol**. *Teknik Kimia*, 20(4), 22–30.
- Cornelia, M., Anugrahati, N. A., & Christina, C. (2012). **Pengaruh Penambahan Pati Bengkoang Terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik Edible Film**. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 34(2), 262–270.

//doi.org/10.24817/jkk.v34i2.1862

- Dai, L., Qiu, C., Xiong, L., & Sun, Q. (2015). **Characterisation of Corn Starch-Based Films Reinforced With Taro Starch Nanoparticles.** *Food Chemistry*, 174, 82–88. //doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.005
- Dewi, G. A. A. M. P., Harsoyuono, B. A., & Arnata, W. (2015). **Pengaruh Campuran Bahan Komposit dan Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan.** *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 3(3) : 1-10. Teknologi Industri Pertanian. Universitas Udayana.
- Dhanapal, A., P, S., Rajamani, L., V, K., G, Y., & Banu, M. S. (2012). **Edible Films From Polysaccharides.** *Paper Food Science and Quality* 3(1), 9–18. Coimbatore. //iiste.org/Journals/index.php/FSQM/article/view/1057
- Dwimayasanti, R. (2016). **Pemanfaatan Karagenan Sebagai Edible Film.** *Oscana*, 41(2), 8–13. //lontar.ui.ac.id/detail?id=20479519&lokasi=lokal
- Estiningtyas, H. K., Kawiji, & Jati, M. G. (2012). **The Application of Maizena-Edible Film With Addition of Ginger Extract as Natural Antioxidant in Cow Sausage Coating.** *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 10(1), 7–16. //doi.org/10.13057/biofar/f100102
- Falguera, V., Gatus, F., Pagan, J., & Ibarz, A. (2010). **Kinetic Analysis of Melanogenesis by Means of Agaricus Bisporus Tyrosinase.** *Food Research International*, 43(4), 1174–1179. //doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.011
- Fatnasari, A., Nocianitri, K. A., & Suparthana, I. P. (2018). **The Effect of Glycerol Concentration on The Characteristic Edible Film Sweet Potato Starch (Ipomoea batatas L.).** *Scientific Journal of Food Technology*, 5(1), 27–35.
- Handito, D. (2011). **Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film.** *Agroteksos*, 21. //www.researchgate.net/publication/281345154
- Harumarani, S., Ruf, W., & Romadhon, R. (2016). **Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gliserol Pada Karakteristik Edible Film Komposit Semirefined Karagenan Eucheuma Cottoni Dan Beeswax.** *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 101–105.
- Hasdar, M., Erwanto, Y., Triatmojo, S.(2011). **Karakteristik Edible Film Yang Diproduksi Dari Kombinasi Gelatin Kulit Kaki Ayam dan Soy Protein Isolate.** *Buletin Peternakan*. 35(3), 188–196.
- Hidayati, S., Zuidar, A. S., & Ardiani, A. (2015). **Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava.** *Reaktor*, 15(3), 196–204. //doi.org/10.14710/reaktor.15.3.195-203

- Hui, Y. H. (2006). **Handbook of Food Science, Technology, and Engineering**. Taylor & Francis. //books.google.co.id/books?id=B81Wo5BTHGsC
- Imeson, A. (2000). **Thickening and Gelling Agents for Food**. *Blackie Academic & Professional*. //books.google.co.id/books?id=x3urQgAACAAJ
- Irianto, H. E., Darmawan, M., & Mindarwati, E. (2006). **Pembuatan Edible Film Dari Komposit Karaginan, Tepung Tapioka dan Lilin Lebah (Beeswax)**. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 1(2). //doi.org/10.15578/jpbkp.v1i2.391
- Jacob, A. M., Nugraha, R., & Dia utari, S. P. sri. (2014). **Pembuatan Edible Film Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol Dan Karaginan**. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 14–21. //doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8132
- Japanese Industrial Standard. (2019). **General Rules of Plastic Films For Food Packaging**. *Japanese Standards Association, Japan*. 1707, (pp. 1–5).
- Jonathan Lucas Galindez, Fe Ladiana Porciuncula, Melchor Pagatpatan Pascua, Samuel Macaraeg Claus, & Lani Lou Mar Agoy Lopez. (2016). **Performance of Red Onion (Bulb Type) in Fully Converted Organic Area as Affected by Frequency of Organic Fertilizer Application Combined with Trichoderma spp.** *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 6(1), 10–17. //doi.org/10.17265/2161-6264/2016.01.002
- Katili, S., Harsunu, B. T., & Irawan, S. (2013). **Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol Dan Komposisi Khitosan Dalam Zat Pelarut Terhadap Sifat Fisik Edible Film Dari Khitosan**. *Jurnal Teknologi*, 6(1), 29–38.
- Khazaei, N., Esmaili, M., Djomeh, Z. E., Ghasemlou, M., & Jouki, M. (2014). **Characterization of New Biodegradable Edible Film Made From Basil Seed (*Ocimum basilicum* L.) Gum**. *Carbohydrate Polymers*, 102(1), 199–206. //doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.10.062
- Lindon, J., Holmes, J., & Tranter, G. (2000). **Colorimetry , Theory**. *University of Leeds, UK*. 337–342.
- Listyawati, M. (2012). **Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Terpadu di SMP**. *Journal of Innovative Science Education*, 1(1).
- Liu, Z., & Han, J. H. (2005). **Film-forming Characteristics of Starches**. *Journal of Food Science*, 70(1). //doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb09034.x
- Mandeep, K., Rana, A. C., & Nimrata, S. (2013). **Fast Dissolving Oral Films: An Innovative Drug Delivery System and Dosage Form**. *International Journal of ChemTech Research*, 2(1), 14–24.
- Miranda, M., Pratama, Y., & Hintono, A. (2018). **Karakteristik Edible Film**

- Aloe Vera dengan Emulsi Extra virgin Olive Oil.** *Agriotech*, 38(4), 381–387.
- Murni, Ika, Z. Eka Reftiana. N, Aldila. P., Harti, A. S., Estuningsih, & Kusumawati, H. N. (2013). **Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat Dalam Proses Pembuatan Tahu dan Tempe Untuk Peningkatan Kadar Isoflavon, Asam Linoleat dan Asam Linolenat.** *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada*. 4(2), 89–95.
- Nasution, R. S., Yahya, H., & Harahap, M. R. (2019). **Pengaruh Karaginan dari Rumput Laut Merah (*Eucheuma cottonii*) Asal Provinsi Aceh sebagai Edible Coating terhadap Ketahanan Buah.** *Al-Kimia*, 7(2). //doi.org/10.24252/al-kimia.v7i2.6385
- Ningsih, S. H. (2015). **Pengaruh Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar.** *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Nuansa, M. F., Agustini, T. W., & Susanto, E. (2017). **Characteristic and Antioxidant Activity of Edible film from Refined Carrageenan with The Addition of Essential Oil.** *Jurnal Peng. & Biotek. Hasil Pi.*, 6(1), 54–62.
- Pagella, C., Spigno, G., & De Faveri, D. M. (2002). **Characterization Of Starch Based Edible Coatings.** *Food and Bioproducts Processing: Transactions of the Institution of Chemical Engineers, Part C*, 80(3), 193–198. //doi.org/10.1205/096030802760309214
- Paula, G. A., Benevides, N. M. B., Cunha, A. P., de Oliveira, A. V., Pinto, A. M. B., Morais, J. P. S., & Azeredo, H. M. C. (2015). **Development and Characterization of Edible Films From Mixtures of carrageenan, I-Carrageenan, and Alginate.** *Food Hydrocolloids*, 47, 140–145. //doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.004
- Pavlat, A. E., & Orts, W. (2009). **Edible Films and Coatings for Food Applications.** *Springer Science & Business Media, LLC*. 1–23. //doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2012). **Bahan Tambahan Pangan.** Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 033.
- Pranoto, Y., Salokhe, V. M., & Rakshit, S. K. (2005). **Physical and Antibacterial Properties of Alginate-based Edible Film Incorporated With Garlic Oil.** *Food Research International*, 38(3), 267–272. //doi.org/10.1016/j.foodres.2004.04.009
- Prasetyaningrum, A., Rokhati, N., Kinasih, D. N., & Wardhani, F. D. N. (2010). **Karakterisasi Bioactive Edible Film Dari Komposit Makanan Biodegradable.** *Rekayasa Kimia Dan Proses*, 1–6.
- Pribadi, Y. S., Sukatiningsih, & Sari, P. (2014). **Formulasi Tablet Effervescent**

Berbahan Baku Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) dan Buah Salam (*Syzygium polyanthum* [Wight.] Walp). *Teknologi Hasil Pertanian*, 1(4), 86–89.

Proborini, P. (2006). **Pembuatan Edible Film Dari Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L).** *Skripsi*. Fakultas Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang. //repository.ub.ac.id/id/eprint/147557.

Purwanti, A. (2010). **Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol.** *Jurnal Teknologi*, 3(2), 99–106.

Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. (2017). **Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer Dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun.** *Jom Fakultas Pertanian*, 4(2), 1–15.

Qoirinisa, S., Arnamalia, A., Permata, M. E., & Ramdani, R. N. (2022). **The Study on Utilization of Grasshoppers Gelatine as Edible Film in Optimizing Environmentally Friendly Packaging.** *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 10(1), 620–625. //doi.org/10.22146/jfps.3402

Ratnaningtyas, F. (2019). **Pengaruh Plasticizer Sorbitol dan Gliserol Terhadap Kualitas Plastik Biodegradable Dari Singkong Sebagai Pelapis Kertas Pembungkus Makanan.** *Teknik Kimia*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rosmawati, R. (2013). **Isolasi Kapang Pendegradasi Amilum Pada Ampas Sagu (*Metroxylon sagoo*) Secara In Vitro.** *Biology Science and Education*, 2(1), 20. //doi.org/10.33477/bs.v2i1.142

Rusli, A., Metusalach, M., & Tahir, M. M. (2017). **Characterization of Carrageenan Edible films Plasticized with Glycerol.** *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2), 219–229. //doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499

Sergio L, Menezes-Filho, Ignacio, A., M., P. F., Ferreira, N. C., Koike, M. K., Pinto, I. F. D., Miyamoto, S., Montero, E. F. S., Medeiros, M. H. G., & Kowaltowski, A. J. (2017). **Caloric Restriction Protects Livers From Ischemia/reperfusion Damage by Preventing Ca²⁺-induced Mitochondrial Permeability Transition.** *Free Radical Biology and Medicine*, 219–227. //doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2017.06.013

Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). **Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan.** *Jurnal Kimia*, 3(2), 100–109. //doi.org/10.15408/jkv.v3i2.506

Setijawati, D. (2017). **Penggunaan Eucheumma SP dan Kitosan Sebagai Bahan Edible Film Terhadap Kualitasnya.** *Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Universitas Brwajaya Malang 1(1), 6–14.

Skurtys, O., Acevedo, C., Pedreschi, F., Enronoe, J., Osorio, F., & Aguilera, J. M.

- (2010). **Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings**. *Departement of Food Science and Technolgy*. Universidad de Santiago de Chile. 1–66.
- Sugiyono, Pratiwi, R., & Faridah, D. (2009). **Modifisikasi Pati Garut (Marantha arundinacea) dengan Perlakuan Siklus Pemanasan Suhu Tinggi-Pendinginan (Autoclaving-Cooling Cycling) untuk Menghasilkan Pati Resisten Tipe III**. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 20(1), 17–24.
- Supeni, G., Cahyaningtyas, A. A., & Fitriana, A. (2015). **Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Penambahan Kitosan pada Edible Film Karagenan dan Tapioka Termodifikasi**. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 37(2), 103–110. //doi.org/10.24817/jkk.v37i2.1819
- Supeni, G., & Irawan, S. (2012). **Pengaruh Penggunaan Kitosan Terhadap Sifat Barrier Edible Film Tapioka Termodifikasi**. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*. //doi.org/10.24817/jkk.v34i1.1854
- Suptijah, P. (2004). **Tingkatan Kualitas Kitosan Hasil Modifikasi Proses Produksi**. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 56. VII, 56–67.
- Suriani, A. I. (2008). **Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang Terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (Marantha Arundinacea) Termodifikasi**. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Thirathumthavorn, D., & Charoenrein, S. (2007). **Aging Effects on Sorbitol- and Non-crystallizing Sorbitol-plasticized Tapioca Starch Films**. *Starch/Staerke*, 59(10), 493–497. //doi.org/10.1002/star.200700626
- Togas, C., Berhimpon, S., Montolalu, R. I., Dien, H. A., & Mentang, F. (2017). **Karakteristik Fisik Edible Film Komposit Karaginan Dan Lilin Lebah Menggunakan Proses Nanoemulsi**. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), 468–477.
- Winarno, F. G. (2002). **Kimia Pangan dan gizi**. PT. Gramedia. Bogor //books.google.co.id/books?id=_P4StAEACAAJ.
- Winarti, C., Miskiyah, & Widaningrum. (2012). **Teknologi produksi dan aplikasi pengemas Edible Film Antimikroba Berbasis Pati**. *Jurnal Litbang*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 31(3), 85–93.
- Yanti, S. (2020). **Analisis Edible Film Dari Tepung Jagung Putih (Zea mays L .)**. *Journal Science and Technology*, 4(1), 1–13.
- Yulianti, R., & Ginting, E. (2012). **Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film Dari Umbi-umbian Yang Dibuat Dengan Penambahan Plasticizer**. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 31(2), 131–136.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Analisis

1.1 Elastisitas (*Modulus Young*)

Analisis Elastisitas (*modulus young*) merupakan ukuran kelenturan suatu benda untuk kembali ke bentuk ke semula setelah dikenai gaya tarik atau gaya tekan (Setiani *et al.*, 2013). Elastisitas suatu *edible film* dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Elastisitas (MPa)} = \frac{\text{Kuat tarik}}{\text{Elongasi}}$$

1.2 Analisis Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan tarik (*tensile strength*) menunjukkan seberapa besar gaya regang atau kekuatan tarik dari *edible film*. Pengujian kekuatan tarik (*tensile strength*) dilakukan dengan menggunakan alat *texture analyzer*. Proses pengujian kekuatan tarik *edible film* dilakukan dengan cara ujung sampel dijepit menggunakan instrumen alat pengujian. Langkah selanjutnya yaitu menekan tombol start pada instrumen alat kemudian secara otomatis alat akan menarik sampel dengan kecepatan 100mm/menit sampai sampel *edible film* putus. Nilai dari kekuatan tarik *edible film* didapatkan dari pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang. Luas penampang melintang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan awal sampel, akan tetapi, nilai pengujian kekuatan tarik *edible film* dengan menggunakan alat *textur analyzer* tidak perlu dihitung dengan menggunakan rumus, dikarenakan nilai yang dihasilkan langsung keluar pada alat pengujian. Pengujian kekuatan tarik (*tensile strength*) *edible film* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\tau = \frac{F \text{ max}}{A}$$

Keterangan :

τ = kekuatan tarik (Mpa)
F max = tegangan maksimum (N)
A = luas penampang (mm²)

1.3 Persen Pemanjangan (*Elongation*)

Persen pemanjangan merupakan kelenturan dari *edible film* yang diukur dalam bentuk persen saat robek. Pengukuran persen pemanjangan edible film (*elongation*) dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kuat tarik.

Pengukuran persen pemanjangan (*elongation*) dilakukan sama dengan pengukuran kekuatan tarik (Setiani *et al.*, 2013). Nilai *elongation* didapatkan dari hasil perbandingan antara jarak renggang saat putus dengan panjang awal sampel dan dinyatakan dalam presentase (%). Persen pemanjangan (*elongation*) *edible film* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Elongation (\%)} = \frac{\text{Renggang saat putus (mm)}}{\text{Panjang awal}} \times 100\%$$

1.4 Analisis Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air *edible film* dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri. Pengujian laju transmisi uap air *edible* yang pertama yaitu dengan cara pembuatan larutan NaCL 40% (40 gram NaCL + 100 mL aquadest). Proses selanjutnya yaitu memanaskan cawan porselain dengan menggunakan oven pada suhu 105⁰C selama 30 menit, kemudian dilakukan penimbangan kemudian memanaskan silica gel dengan menggunakan oven pada suhu 105⁰C sampai silica gel yang semula berwarna ungu, berubah menjadi warna biru. Silica gel yang dibutuhkan untuk analisis laju transmisi uap air tersebut yaitu sebanyak 5 gram. Tahap selanjutnya yaitu Penghitungan luas *edible film*. Cawan porselain yang telah selesai dipanaskan, dimasukkan silica gel sebanyak 5 gram, lalu ditutup dengan *edible film* yang telah dihitung luasnya kemudian merekatkan

karet gelang di atas permukaan edible film. Menimbang sampel *edible film* yang telah diisi dengan silica gel dan telah direkatkan dengan menggunakan karet gelang, setelah itu dimasukkan ke dalam toples penyimpanan yang telah diisi larutan NaCL 40% dan telah diberi termometer higrometer digital yang bertujuan untuk mengetahui suhu di dalam toples tersebut. Penimbangan sampel setelah 5 jam kemudian dilakukan penghitungan dengan menggunakan rumus :

$$WVTR = \frac{W}{A \times t}$$

Keterangan :

W = Penambahan atau pengurangan massa uap air (gram)
 A = Luas permukaan edible film yang diuji (m²)
 t = waktu (jam)

1.5 Analisis Kelarutan (*Solubility*)

Proses pengujian kelarutan *edible film* yaitu diawali dengan pemotongan sampel dengan ukuran 3x3 cm. Kertas saring dioven selama 30 menit lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit lalu dilakukan penimbangan kertas saring + sampel sebagai W₀ (Setiani *et al.*, 2013). Perendaman sampel *edible film* dalam aquadest 50 mL lalu dilakukan pengadukan. Langkah selanjutnya yaitu pengambilan sampel *edible film* dengan menggunakan pinset. Sampel *edible film* yang tidak terlarut dalam larutan diangkat dan diletakkan di atas kertas saring kemudian dilakukan pengovenan selama 1 jam dengan suhu 100⁰C, setelah itu dimasukkan ke dalam desikator selama 10 menit, setelah itu dilakukan penimbangan kembali (W₁)

$$\text{Kelarutan (S)} = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

W₀ = Berat kertas saring + sampel

W_1 = Berat akhir setelah dilakukan perendaman dan pengovenan selama 1 jam

1.6 Analisis Daya Serap Air

Pengujian daya serap air edible film dilakukan dengan cara memotong *edible film* dengan ukuran 3 x 3 cm sebagai berat awal (W_0). Langkah selanjutnya yaitu merendam sampel *edible film* ke dalam wadah yang berisi aquadest selama 1 menit kemudian sampel *edible film* dikeluarkan dan dikeringkan dengan menggunakan tisu kemudian ditimbang sebagai berat akhir (W).

Presentase daya serap air dihitung dengan rumus :

$$\text{Swelling (\%)} = \frac{W-W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Berat edible film basah

W_0 = Berat edible film kering

1.7 Analisis Ketebalan

Pengujian ketebalan edible film dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup yang memiliki ketelitian 0,01 mm. Pengukuran edible film dilakukan pada 5 titik yang berbeda untuk mendapatkan ketebalan rata-rata yang mewakili contoh yaitu pada sudut kanan atas, sudut kiri atas, sudut kanan bawah, sudut kiri bawah, dan bagian tengah edible film. Hasil pengukuran edible film kemudian dirata-rata untuk dapat diketahui ketebalannya (Setiani *et al.*, 2013).

1.8 Analisis Warna

Pengujian warna edible film dilakukan dengan menggunakan Chromameter. Metode pengukuran mengacu pada sistem CIE, dengan masing-masing nilai yaitu :

L yaitu lightness dengan nilai antara 0 sampai 100 merupakan warna putih.

a yaitu warna merah- hijau dengan nilai antara 0 sampai 60 dan warna hijau dengan rentang nilai antara 0 sampai 60.

b yaitu warna kuning-biru dengan nilai antara 0 sampai 60 dan warna biru antara 0 sampai 60.

Lampiran 2. Data Hasil Analisis

2.1 Analisis Elastisitas (*Modulus Young*)

Sampel	Ulangan	Elastisitas	Rata-rata	Std
S3K1	U1	5.5726	5.7616	0.1937
	U2	5.9597		
	U3	5.7525		
S3K3	U1	14.7428	12.5524	2.1118
	U2	12.3853		
	U3	10.5291		
S3K5	U1	33.4193	33.3909	0.6407
	U2	34.0169		
	U3	32.7364		
S5K1	U1	2.1983	2.4277	0.2789
	U2	2.7381		
	U3	2.3467		
S5K3	U1	5.2899	5.8822	0.7874
	U2	6.7758		
	U3	5.5809		
S5K5	U1	23.1168	24.3593	1.3484
	U2	25.7931		
	U3	24.1681		
S7K1	U1	2.2120	2.2083	0.0035
	U2	2.2050		
	U3	2.2080		
S7K3	U1	4.2548	4.5862	0.4071
	U2	4.4632		
	U3	5.0406		
S7K5	U1	23.1684	22.7387	0.3723
	U2	22.5116		
	U3	22.5362		

2.2 Hasil Analisis Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Sampel	Ulangan	Kekuatan tarik	Rata-rata	Std
S3K1	U1	0.3800	0.3839	0.0036
	U2	0.3844		
	U3	0.3872		
S3K3	U1	1.1242	1.1410	0.0173
	U2	1.1588		
	U3	1.1399		
S3K5	U1	2.4619	2.2841	0.1585
	U2	2.2330		
	U3	2.1575		
S5K1	U1	0.1848	0.1907	0.0054
	U2	0.1917		
	U3	0.1955		
S5K3	U1	0.6643	0.6595	0.0253
	U2	0.6322		
	U3	0.6821		
S5K5	U1	1.7281	1.7565	0.1149
	U2	1.8829		
	U3	1.6584		
S7K1	U1	0.0685	0.0728	0.0275
	U2	0.0477		
	U3	0.1022		
S7K3	U1	0.6934	0.5496	0.1363
	U2	0.5332		
	U3	0.4223		
S7K5	U1	1.9709	1.6281	0.3066
	U2	1.5334		
	U3	1.3800		

2.3 Hasil Analisis Persen Pemanjangan (Elongasi)

Sampel	Ulangan	Persenpemanjangan	Rata-rata	Std
S3K1	U1	23.2909	22.6309	0.5716
	U2	22.3011		
	U3	22.3006		
S3K3	U1	22.2154	23.7013	1.2877
	U2	24.3975		
	U3	24.491		
S3K5	U1	25.6944	27.394	1.7522
	U2	27.2932		
	U3	29.1944		
S5K1	U1	24.117	23.4843	0.5495
	U2	23.1265		
	U3	23.2093		
S5K3	U1	23.5952	23.7122	0.4460
	U2	23.3364		
	U3	24.2051		
S5K5	U1	30.3962	31.0903	1.6109
	U2	32.9319		
	U3	29.9429		
S7K1	U1	28.477	28.7485	0.2501
	U2	28.7988		
	U3	28.9696		
S7K3	U1	29.8869	29.8128	0.0949
	U2	29.8456		
	U3	29.7058		
S7K5	U1	33.5618	32.3387	1.4158
	U2	32.6665		
	U3	30.7877		

2.4 Hasil Analisis Laju Transmisi Uap Air

Sampel	Ulangan	Laju transmisi uap air	Rata-rata	Std
S3K1	U1	0.0028	0.0041	0.0026
	U2	0.0024		
	U3	0.0071		
S3K3	U1	0.0025	0.0027	0.0002
	U2	0.0028		
	U3	0.0029		
S3K5	U1	0.0002	0.0010	0.0014
	U2	0.0002		
	U3	0.0027		
S5K1	U1	0.0072	0.0063	0.0034
	U2	0.0092		
	U3	0.0025		
S5K3	U1	0.0019	0.0021	0.0003
	U2	0.0024		
	U3	0.002		
S5K5	U1	0.0017	0.0017	0.0001
	U2	0.0017		
	U3	0.0016		
S7K1	U1	0.0182	0.0074	0.0094
	U2	0.0017		
	U3	0.0023		
S7K3	U1	0.0025	0.0079	0.0098
	U2	0.0192		
	U3	0.002		
S7K5	U1	0.0029	0.0027	0.0003
	U2	0.0028		
	U3	0.0023		

2.5 Hasil Analisis Kelarutan

Sampel	Ulangan	Dayaserapair	Rata-rata	Std
S3K1	U1	0.1084	0.1069	0.0120
	U2	0.1181		
	U3	0.0942		
S3K3	U1	0.18	0.1430	0.0725
	U2	0.1896		
	U3	0.0595		
S3K5	U1	0.1964	0.1978	0.0021
	U2	0.1969		
	U3	0.2002		
S5K1	U1	0.1307	0.1120	0.0339
	U2	0.1324		
	U3	0.0728		
S5K3	U1	0.1962	0.2175	0.0676
	U2	0.1631		
	U3	0.2931		
S5K5	U1	0.2524	0.2215	0.0588
	U2	0.2585		
	U3	0.1537		
S7K1	U1	0.1688	0.2233	0.0568
	U2	0.2188		
	U3	0.2822		
S7K3	U1	0.2355	0.2386	0.0286
	U2	0.2687		
	U3	0.2117		
S7K5	U1	0.3441	0.3164	0.0285
	U2	0.318		
	U3	0.2871		

2.6 Hasil Analisis Daya Serap Air

Sampel	Ulangan	Dayaserapair	Rata-rata	Std
S3K1	U1	3.915	3.8294	0.1496
	U2	3.6567		
	U3	3.9166		
S3K3	U1	3.3984	3.6435	0.7136
	U2	4.4473		
	U3	3.0847		
S3K5	U1	1.5817	1.9708	0.5360
	U2	1.7484		
	U3	2.5822		
S5K1	U1	5.084	5.0681	0.0138
	U2	5.06		
	U3	5.0602		
S5K3	U1	3.554	3.6848	0.1540
	U2	3.8545		
	U3	3.646		
S5K5	U1	0	0	0
	U2	0		
	U3	0		
S7K1	U1	4.1559	3.6515	0.4432
	U2	3.3242		
	U3	3.4745		
S7K3	U1	2.1275	2.0579	0.2666
	U2	1.7634		
	U3	2.2828		
S7K5	U1	1.5692	1.6096	0.2222
	U2	1.8492		
	U3	1.4104		

2.7 Hasil Analisis Ketebalan

Sampel	Ulangan	Ketebalan	Rata-rata	Std
S3K1	U1	0.015	0.014	0.001
	U2	0.014		
	U3	0.014		
S3K3	U1	0.014	0.014	0
	U2	0.014		
	U3	0.014		
S3K5	U1	0.054	0.054	0
	U2	0.054		
	U3	0.054		
S5K1	U1	0.016	0.016	0.001
	U2	0.016		
	U3	0.017		
S5K3	U1	0.026	0.0267	0.0012
	U2	0.028		
	U3	0.026		
S5K5	U1	0.062	0.0607	0.0023
	U2	0.058		
	U3	0.062		
S7K1	U1	0.017	0.0173	0.0006
	U2	0.017		
	U3	0.018		
S7K3	U1	0.034	0.0347	0.0006
	U2	0.035		
	U3	0.035		
S7K5	U1	0.064	0.0647	0.0012
	U2	0.066		
	U3	0.064		

2.8 Hasil Analisis Warna

Sampel	Ulangan	L	a	b	Rata-rata L	Rata-rata a	Rata-rata b	Std L	Std a	Std b
S3K1	U1	68.49	8.65	7.22	68.22	8.6733	7.47	0.2402	0.1168	0.2261
	U2	68.14	8.57	7.53						
	U3	68.03	8.8	7.66						
S3K3	U1	67.1	8.66	8.16	67	8.5533	8.04	0.2179	0.2113	0.2254
	U2	67.15	8.69	8.18						
	U3	66.75	8.31	7.78						
S3K5	U1	66.22	8.13	8.35	66.0567	7.8933	8.1933	0.1601	0.2350	0.1365
	U2	66.05	7.66	8.13						
	U3	65.9	7.89	8.1						
S5K1	U1	67.73	8.66	7.33	67.6333	8.5567	7.2767	0.3163	0.2237	0.0473
	U2	67.89	8.71	7.26						
	U3	67.28	8.3	7.24						
S5K3	U1	66.55	8.2	7.47	66.6167	7.93	7.6133	0.0702	0.3923	0.1986
	U2	66.69	7.48	7.84						
	U3	66.61	8.11	7.53						
S5K5	U1	65.18	6.99	7.84	65.44	7.2333	7.8933	0.3913	0.2122	0.0839
	U2	65.89	7.38	7.99						
	U3	65.25	7.33	7.85						
S7K1	U1	66.08	8.08	7.36	66.3933	7.7967	7.2533	0.3828	0.3612	0.0971
	U2	66.82	7.92	7.23						
	U3	66.28	7.39	7.17						
S7K3	U1	65.21	7.32	7.14	65.71	7.39	7.15	0.4330	0.1664	0.0265
	U2	65.96	7.58	7.13						
	U3	65.96	7.27	7.18						

S7K5	U1	64.56	6.66	7.24	64.5367	7.12	7.7733	0.0252	0.4015	0.4620
	U2	64.54	7.4	8.03						
	U3	64.51	7.3	8.05						

Lampiran 3 Data Hasil Uji Statistik

Lampiran 3.1 Hasil Analisis SPSS Elastisitas (Modulus Young)

Descriptives

Elastisitas

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	5.7616	.19371	.11184	5.2804	6.2428	5.57
2	3	12.5524	2.11181	1.21926	7.3064	17.7984	10.53
3	3	33.3909	.64072	.36992	31.7992	34.9825	32.74
4	3	2.4277	.27887	.16100	1.7350	3.1204	2.20
5	3	5.8822	.78744	.45463	3.9261	7.8383	5.29
6	3	24.3593	1.34836	.77848	21.0098	27.7088	23.12
7	3	2.2083	.00351	.00203	2.1996	2.2171	2.21
8	3	4.5862	.40708	.23503	3.5749	5.5975	4.25
9	3	22.7387	.37231	.21495	21.8139	23.6636	22.51
Total	27	12.6564	10.98620	2.11430	8.3104	17.0024	2.20

ANOVA

Elastisitas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3122.657	8	390.332	454.576	.000
Within Groups	15.456	18	.859		

Total	3138.113	26			
-------	----------	----	--	--	--

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Elastisitas

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
7	3	2.2083					
4	3	2.4277					
8	3		4.5862				
1	3		5.7616				
5	3		5.8822				
2	3			12.5524			
9	3				22.7387		
6	3					24.3593	
3	3						33.3909
Sig.		.775	.121	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.2 Hasil Analisis SPSS Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Descriptives

Kekuatantarik

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	.3839	.00363	.00210	.3749	.3929	.38
2	3	1.1410	.01732	.01000	1.0979	1.1840	1.12
3	3	2.2841	.15851	.09152	1.8904	2.6779	2.16
4	3	.1907	.00542	.00313	.1772	.2041	.18
5	3	.6595	.02529	.01460	.5967	.7224	.63
6	3	1.7565	.11491	.06634	1.4710	2.0419	1.66
7	3	.0728	.02750	.01588	.0045	.1411	.05
8	3	.5496	.13630	.07869	.2111	.8882	.42
9	3	1.6281	.30662	.17703	.8664	2.3898	1.38
Total	27	.9629	.75484	.14527	.6643	1.2615	.05

ANOVA

Kekuatantarik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.509	8	1.814	106.920	.000
Within Groups	.305	18	.017		
Total	14.814	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kekuatantarik

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
7	3	.0728						
4	3	.1907	.1907					
1	3		.3839	.3839				
8	3			.5496	.5496			
5	3				.6595			
2	3					1.1410		
9	3						1.6281	
6	3						1.7565	
3	3							2.2841
Sig.		.282	.086	.136	.315	1.000	.243	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.3 Hasil Analisis SPSS Persen Pemanjangan (Elongasi)

Descriptives

Persenpemanjangan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	22.6309	.57161	.33002	21.2109	24.0508	22.30
2	3	23.7013	1.28768	.74344	20.5025	26.9001	22.22
3	3	27.3940	1.75218	1.01162	23.0414	31.7466	25.69
4	3	23.4843	.54952	.31727	22.1192	24.8494	23.13
5	3	23.7122	.44602	.25751	22.6043	24.8202	23.34
6	3	31.0903	1.61087	.93004	27.0887	35.0920	29.94
7	3	28.7485	.25013	.14441	28.1271	29.3698	28.48
8	3	29.8128	.09491	.05480	29.5770	30.0485	29.71
9	3	32.3387	1.41581	.81742	28.8216	35.8557	30.79
Total	27	26.9903	3.66344	.70503	25.5411	28.4395	22.22

ANOVA

Persenpemanjangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	328.488	8	41.061	36.135	.000
Within Groups	20.454	18	1.136		
Total	348.941	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Persenpemanjangan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	3	22.6309				
4	3	23.4843				
2	3	23.7013				
5	3	23.7122				
3	3		27.3940			
7	3		28.7485	28.7485		
8	3			29.8128	29.8128	
6	3				31.0903	31.0903
9	3					32.3387
Sig.		.269	.137	.237	.159	.169

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.4 Hasil Analisis SPSS Laju Transmisi Uap Air

Descriptives

Lajutranmisiuapair

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	.0041	.00261	.00150	-.0024	.0106	.00
2	3	.0027	.00021	.00012	.0022	.0033	.00
3	3	.0010	.00144	.00083	-.0026	.0046	.00
4	3	.0063	.00344	.00199	-.0022	.0148	.00
5	3	.0021	.00026	.00015	.0014	.0028	.00
6	3	.0017	.00006	.00003	.0015	.0018	.00
7	3	.0074	.00936	.00540	-.0158	.0306	.00
8	3	.0079	.00979	.00565	-.0164	.0322	.00
9	3	.0027	.00032	.00019	.0019	.0035	.00
Total	27	.0040	.00468	.00090	.0021	.0058	.00

ANOVA

Persenpemanjangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	8	.000	.881	.551
Within Groups	.000	18	.000		
Total	.001	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Lajutranmisiuapair

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05
3	3	1
6	3	.0010
5	3	.0017
9	3	.0021
		.0027

2	3	.0027
1	3	.0041
4	3	.0063
7	3	.0074
8	3	.0079
Sig.		.141

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.5 Hasil Analisis SPSS Kelarutan (*Solubility*)

Descriptives

Kelarutan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	.1069	.01202	.00694	.0770	.1368	.09
2	3	.1430	.07250	.04186	-.0371	.3231	.06
3	3	.1978	.00206	.00119	.1927	.2030	.20
4	3	.1120	.03393	.01959	.0277	.1963	.07
5	3	.2175	.06756	.03901	.0496	.3853	.16
6	3	.2215	.05882	.03396	.0754	.3677	.15
7	3	.2233	.05683	.03281	.0821	.3644	.17
8	3	.2386	.02863	.01653	.1675	.3098	.21
9	3	.3164	.02853	.01647	.2455	.3873	.29
Total	27	.1974	.07513	.01446	.1677	.2272	.06

ANOVA

Kelarutan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.108	8	.013	6.242	.001
Within Groups	.039	18	.002		
Total	.147	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Kelarutan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	3	.1069			
4	3	.1120			
2	3	.1430	.1430		
3	3		.1978	.1978	
5	3		.2175	.2175	
6	3		.2215	.2215	
7	3		.2233	.2233	
8	3			.2386	.2386
9	3				.3164
Sig.		.380	.071	.346	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.6 Hasil Analisis SPSS Daya Serap Air

Descriptives

DayaSerapAir

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	3.8294	.14959	.08637	3.4578	4.2010	3.66
2	3	3.6435	.71359	.41199	1.8708	5.4161	3.08
3	3	1.9708	.53604	.30948	.6392	3.3024	1.58
4	3	5.0681	.01380	.00797	5.0338	5.1023	5.06
5	3	3.6848	.15397	.08889	3.3024	4.0673	3.55
6	3	-1.0000	.00000	.00000	-1.0000	-1.0000	-1.00
7	3	3.6515	.44321	.25589	2.5505	4.7525	3.32
8	3	2.0579	.26660	.15392	1.3956	2.7202	1.76
9	3	1.6096	.22217	.12827	1.0577	2.1615	1.41
Total	27	2.7240	1.74002	.33487	2.0356	3.4123	-1.00

ANOVA

DayaSerapAir

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	76.400	8	9.550	74.114	.000
Within Groups	2.319	18	.129		

Total	78.719	26			
-------	--------	----	--	--	--

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

DayaSerapAir

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
6	3	-1.0000			
9	3		1.6096		
3	3		1.9708		
8	3		2.0579		
2	3			3.6435	
7	3			3.6515	
5	3			3.6848	
1	3			3.8294	
4	3				5.0681
Sig.		1.000	.164	.568	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.7 Hasil Analisis SPSS Ketebalan

Descriptives

Ketebalan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	.0143	.00058	.00033	.0129	.0158	.01
2	3	.0140	.00000	.00000	.0140	.0140	.01
3	3	.0540	.00000	.00000	.0540	.0540	.05
4	3	.0163	.00058	.00033	.0149	.0178	.02
5	3	.0267	.00115	.00067	.0238	.0295	.03
6	3	.0607	.00231	.00133	.0549	.0664	.06
7	3	.0173	.00058	.00033	.0159	.0188	.02
8	3	.0347	.00058	.00033	.0332	.0361	.03
9	3	.0647	.00115	.00067	.0618	.0675	.06
Total	27	.0336	.02006	.00386	.0257	.0416	.01

ANOVA

Ketebalan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.010	8	.001	1258.830	.000
Within Groups	.000	18	.000		
Total	.010	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

Ketebalan

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
2	3	.0140						
1	3	.0143						
4	3		.0163					
7	3		.0173					
5	3			.0267				
8	3				.0347			
3	3					.0540		
6	3						.0607	
9	3							.0647
Sig.		.693	.245	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.8 Hasil Analisis SPSS Warna (L*)

Descriptives

L

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	68.2200	.24021	.13868	67.6233	68.8167	68.03
2	3	67.0000	.21794	.12583	66.4586	67.5414	66.75
3	3	66.0567	.16010	.09244	65.6589	66.4544	65.90
4	3	67.6333	.31628	.18260	66.8476	68.4190	67.28
5	3	66.6167	.07024	.04055	66.4422	66.7911	66.55
6	3	65.4400	.39128	.22591	64.4680	66.4120	65.18
7	3	66.3933	.38280	.22101	65.4424	67.3443	66.08
8	3	65.7100	.43301	.25000	64.6343	66.7857	65.21
9	3	64.5367	.02517	.01453	64.4742	64.5992	64.51
Total	27	66.4007	1.11168	.21394	65.9610	66.8405	64.51

ANOVA

L

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	30.684	8	3.836	47.708	.000
Within Groups	1.447	18	.080		
Total	32.131	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

Duncan^a

Perlakuan	n	N	Subset for alpha = 0.05							
			1	2	3	4	5	6	7	
9		3	64.5367							
6		3		65.4400						
8		3		65.7100	65.7100					
3		3			66.0567	66.0567				
7		3				66.3933	66.3933			
5		3					66.6167	66.6167		
2		3						67.0000		
4		3							67.6333	
1		3								
Sig.			1.000	.259	.152	.163	.347	.115	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.9 Hasil Analisis SPSS Warna (*a)

Descriptives

a

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	8.6733	.11676	.06741	8.3833	8.9634	8.57
2	3	8.5533	.21127	.12197	8.0285	9.0781	8.31
3	3	7.8933	.23502	.13569	7.3095	8.4771	7.66
4	3	8.5567	.22368	.12914	8.0010	9.1123	8.30
5	3	7.9300	.39230	.22650	6.9555	8.9045	7.48
6	3	7.2333	.21221	.12252	6.7062	7.7605	6.99
7	3	7.7967	.36116	.20851	6.8995	8.6938	7.39
8	3	7.3900	.16643	.09609	6.9766	7.8034	7.27
9	3	7.1200	.40150	.23180	6.1226	8.1174	6.66
Total	27	7.9052	.61095	.11758	7.6635	8.1469	6.66

ANOVA

a

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.341	8	1.043	13.763	.000
Within Groups	1.364	18	.076		
Total	9.705	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

a

Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
9	3	7.1200			
6	3	7.2333			
8	3	7.3900	7.3900		
7	3		7.7967	7.7967	
3	3			7.8933	
5	3			7.9300	
2	3				8.5533
4	3				8.5567
1	3				8.6733
Sig.		.270	.087	.582	.620

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

3.10 Hasil Analisis SPSS Warna (b*)

Descriptives

b

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	3	7.4700	.22605	.13051	6.9085	8.0315	7.22
2	3	8.0400	.22539	.13013	7.4801	8.5999	7.78
3	3	8.1933	.13650	.07881	7.8542	8.5324	8.10
4	3	7.2767	.04726	.02728	7.1593	7.3941	7.24
5	3	7.6133	.19858	.11465	7.1200	8.1066	7.47
6	3	7.8933	.08386	.04842	7.6850	8.1017	7.84
7	3	7.2533	.09713	.05608	7.0121	7.4946	7.17
8	3	7.1500	.02646	.01528	7.0843	7.2157	7.13
9	3	7.7733	.46199	.26673	6.6257	8.9210	7.24
Total	27	7.6293	.39616	.07624	7.4725	7.7860	7.13

ANOVA

b

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.295	8	.412	9.437	.000
Within Groups	.786	18	.044		
Total	4.081	26			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

b

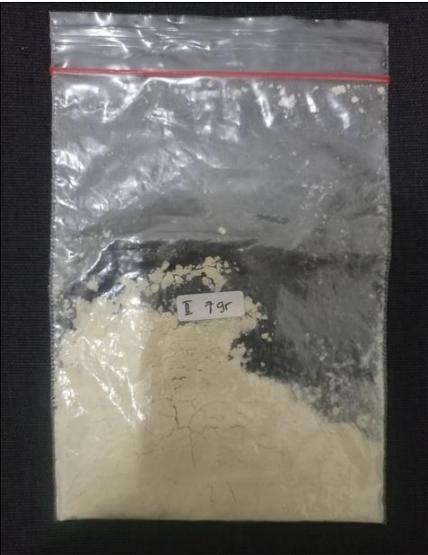
Duncan^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
8	3	7.1500					
7	3	7.2533	7.2533				
4	3	7.2767	7.2767				
1	3	7.4700	7.4700	7.4700			
5	3		7.6133	7.6133	7.6133		
9	3			7.7733	7.7733	7.7733	
6	3				7.8933	7.8933	7.8933
2	3					8.0400	8.0400
3	3						8.1933
Sig.		.101	.067	.108	.137	.155	.112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

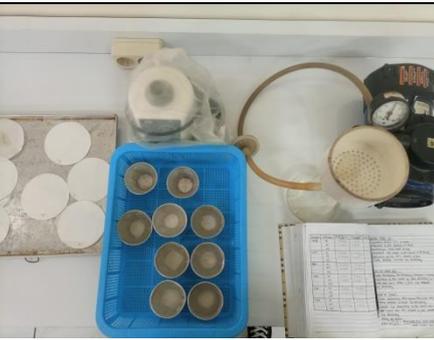
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

No	Gambar	Keterangan
1.		<p>Jagung kuning tua (jagung pakan) yang diperoleh dari Petani Demak, Jawa Tengah</p>
2.		<p>Pengeringan pati jagung menggunakan cabinet dryer dengan suhu 50⁰C selama 24 jam</p>
3.		<p>Pati jagung</p>

4.		Pengukuran Aquades
5.		Penimbangan sorbitol cair
6.		Penimbangan <i>kappa</i> karagenan

7.		<p>Pemanasan menggunakan hotplate dengan suhu 85⁰C selama 30 menit</p>
8.		<p>Edible film</p>
9.		<p>Pengujian elastisitas, kekuatan tarik, dan persen pemanjangan edible film</p>

10		<p>Pembuatan larutan NaOH untuk pengujian laju tranmisi uap air</p>
11		<p>Pengujian Laju Transmisi Uap Air</p>
12		<p>Pengujian kelarutan edible film</p>
13		<p>Pengujian daya serap air edible film</p>
14		



Pengujian ketebalan edible film

Lampiran 5. Logbook Bimbingan



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

LEMBAR PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Listiana Pratiwi
NPM : 19690010
Program Studi : Teknologi Pangan
Judul Skripsi : Karakteristik Edible Film dari Pati Jagung (*Zea mays L.*) dengan Variasi Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer dan Karagenan Sebagai Stabilizer

Dosen Pembimbing I : Dr.Pi Rizky Muliani Dwi Ujianti S.Pi., M.Si

Dosen Pembimbing II : Iffah Muflihati, S.T.P.,M.Sc.

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
1.	16 Juni 2022	Konsultasi bab 1,2, dan 3 proposal skripsi	
2.	22 Juni 2022	Konsultasi terkait proposal skripsi	
3.	24 Juni 2022	Bimbingan tentang kendala proposal skripsi	
4.	7 Juli 2022	Bimbingan tentang proposal skripsi	
5.	11 Oktober 2022	Konsultasi penggantian judul skripsi	
6.	12 Oktober 2022	Konsultasi bab 1,2, dan 3 proposal skripsi ke dosen pembimbing 2	
7.	21 Oktober 2022	Konsultasi bab 1,2, dan 3 proposal skripsi	
8.	28 Oktober 2022	Konsultasi tentang proposal skripsi	
9.	19 November 2022	Bimbingan & revisi proposal skripsi	
10.	23 November 2022	Bimbingan & revisi proposal skripsi	
11.	30 November 2022	Bimbingan terkait seminar proposal	
12.	30 Mei 2023	Bimbingan tentang kendala penelitian	
13.	21 Juli 2023	Bimbingan tentang kendala penelitian	
14.	7 Agustus 2023	Konsultasi tentang produk penelitian	



UNIVERSITAS PGRI SEMARANG
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA

Kampus : Jalan Sidodadi Timur Nomor 24 - Dr. Cipto Semarang, Indonesia
Telp. (024) 8316377, Faks (024) 8448217, Email : upgrismg@gmail.com, Homepage : www.upgrismg.ac.id

No.	Tanggal	Uraian Bimbingan	Paraf
15.	14 November 2023	Bimbingan terkait analisis penelitian	A
16.	8 Desember 2023	Konsultasi terkait data penelitian	S
17.	14 Desember 2023	Bimbingan bab 1-5 ke dosen Pembimbing 1	A
18.	4 Januari 2024	Bimbingan terkait proposal skripsi	A
19.	15 Januari 2024	Bimbingan dan revisi proposal skripsi ke dosen pembimbing 2	A
20.	18 Januari 2024	Bimbingan dengan dosen pembimbing 2 terkait format & revisian yang telah diperbaiki.	A
21.	29 Januari 2024	Bimbingan dengan dosen pembimbing 2	A
22.	31 Januari 2024	Bimbingan dengan dosen pembimbing 2 terkait revisian yang telah diperbaiki dan hasilnya ACC dari dosen pembimbing 2	A
23.	13 Februari 2024	Bimbingan dengan dosen pembimbing 1 terkait revisian dan penyelesaian jurnal Skripsi	A