

**PENGARUH PENAMBAHAN SELULOSA
TONGKOL JAGUNG DAN EKSTRAK DAUN
KERSEN (*Muntingia calabura*) TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Kimia



Oleh: **Nurmilatillah**

NIM: 1708036008

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2021**

**PENGARUH PENAMBAHAN SELULOSA
TONGKOL JAGUNG DAN EKSTRAK DAUN
KERSEN (*Muntingia calabura*) TERHADAP
KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

SKRIPSI

Oleh

NURMILATILLAH

1708036008

**Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan Skripsi
Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan
Teknologi
UIN Walisongo Semarang**

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nurmilatillah

NIM : 1708036008

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGARUH PENAMBAHAN SELULOSA TONGKOL JAGUNG
DAN EKSTRAK DAUN KERSEN (*Muntingia calabura*)
TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM***

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 4 Oktober 2021

Pembuat Pernyataan,



Nurmilatillah

NIM : 1708036008

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : Pengaruh Penambahan Selulosa Tongkol Jagung dan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*) Terhadap Karakteristik *Edible Film*

Penulis : **Nurmilatillah**

NIM : 1708036008

Jurusan: Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 7 Oktober 2021

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang



Wirda Udaibah, M.Si.

NIP. 198501042009122003

Sekretaris Sidang



Zidni Azizati, M.Sc.

NIP. 1990111720181012001

Penguji I



Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd.

NIP. 198304152009122006

Penguji II



Mulhatun, S.Pd., M.Si.

NIP. 198305042011012008



Pembimbing I



Ana Mardiyah, M.Si.

NIP. 198905252019032019

Pembimbing II



Rais Nur Latifah, M.Si.

NIP. 199203042019032019

NOTA DINAS

Semarang, 4 Oktober 2021

Yth. Ketua Program Studi Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Penambahan Selulosa Tongkol Jagung
Dan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura*)
Terhadap Karakteristik *Edible Film***

Nama : Nurmilatillah

NIM : 1708036008

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dosen Pembimbing I



Ana Mardiyah, M.Si

NIP. 198905252019032019

NOTA DINAS 2

Semarang, 4 Oktober 2021

Yth. Ketua Program Studi Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Pengaruh Penambahan Selulosa Tongkol Jagung
Dan Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia Calabura*)
Terhadap Karakteristik *Edible Film***

Nama : Nurmilatillah

NIM : 1708036008

Jurusan: Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Dosen Pembimbing II



Rais Nur Lathifah, M.Si

NIP. 19920304219032019

ABSTRAK

Edible film merupakan pengemas makanan berbentuk lapis tipis yang umumnya terbuat dari polisakarida seperti pati. Penambahan komponen perlu dilakukan untuk memperbaiki kualitas karena *edible film* berbasis pati memiliki kelemahan stabilitas dan sifat mekanis. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi kandungan dan pengaruh komponen bahan tambah yaitu selulosa tongkol jagung dan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) dalam pembuatan *edible film*. Identifikasi kandungan selulosa tongkol jagung dan flavonoid ekstrak daun (*Muntingia calabura*) menggunakan pengujian kualitatif dan spektrofotometer FTIR. Pengaruh bahan tambah pada pembuatan *edible film* diidentifikasi dengan menggunakan karakterisasi sifat fisik dan mekanik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen bahan tambah memiliki kandungan selulosa dan flavonoid. Penambahan selulosa meningkatkan sifat mekanik *edible film* dengan nilai kuat tarik 4,7657 N/cm², elongasi 28,1514% dan *swelling* 45,0867%. Penambahan ekstrak daun kersen menurunkan sifat mekanik *edible film* dengan nilai kuat tarik 3,8551 N/cm², elongasi 25,4875% dan *swelling* 43,5294%.

Kata Kunci : *Edibel Film*, Selulosa, Tongkol Jagung, Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*).

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan atas Berkah dan Rahmat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada panutan umat Islam yaitu baginda Rasul Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari kehidupan yang gelap menuju kehidupan yang terang benderang dengan penuh *Rahmatan Lil'alamin*.

Skripsi ini disusun sebagai persyaratan guna memperoleh gelar sarjana sains ilmu kimia di UIN Walisongo Semarang, Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Kimia. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag. sebagai Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. DR. H. Ismail, M.Ag. sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd. sebagai Ketua Program Studi Kimia dan seluruh staf Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Ana Mardiyah, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing I.
5. Rais Nur Lathifah, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing II.

6. Keluarga besar penulis diantaranya yaitu orang tua, mamah dan ibu, kakak, adik dan keluarga dari mamah maupun bapak yang selalu mendorong agar skripsi ini cepat selesai.
7. Teman-teman Program Studi Kimia angkatan 2017 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah membantu dan memotivasi penulis.
8. Dan seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan Mahasiswa Prodi Kimia UIN Walisongo Semarang khususnya serta rekan-rekan pembaca pada umumnya bagi kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Semarang, 4 Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	ii
NOTA DINAS 2.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	14
PENDAHULUAN.....	14
A. Latar Belakang.....	14
B. Rumusan Masalah	19
C. Tujuan Penelitian.....	20
D. Manfaat Penelitian	20
BAB II	21
TINJAUAN PUSTAKA.....	21
A. Tinjauan Pustaka	21
1. <i>Edible Film</i>	21
2. Selulosa Tongkol Jagung.....	23
3. Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>)	25
4. Bakteri <i>Escherichia coli</i>	28

5.	Uji Aktivitas Antibakteri	29
6.	Pengujian FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>).....	29
7.	Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik <i>Edible Film</i> ..	31
B.	Kajian Pustaka	33
C.	Hipotesis.....	36
BAB III.....		37
METODE PENELITIAN		37
A.	Alat dan Bahan.....	37
1.	Alat.....	37
2.	Bahan	37
B.	Preparasi Sampel.....	37
1.	Pembuatan Selulosa Tongkol Jagung.....	37
2.	Ekstraksi Daun Kersen	39
C.	Prosedur Penelitian.....	40
1.	Pembuatan <i>Edible Film</i>	40
2.	Uji FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)	41
3.	Analisa Ketebalan <i>Edible Film</i>	42
4.	Analisa Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>) dan Elongasi (<i>Elongation at Break</i>).....	42
5.	Uji Kelarutan dalam Air (<i>Swelling</i>).....	43
6.	Uji Aktivitas Antibakteri	43
BAB IV.....		45
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		45
A.	Data Hasil Pengujian	45
B.	Identifikasi Sampel Selulosa Tongkol Jagung	45

C. Pembuatan Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>).....	51
D. Pembuatan <i>Edible Film</i>	56
E. Uji FTIR <i>Edible Film</i>	58
F. Sifat Fisik dan Mekanik <i>Edible Film</i>	61
G. Uji Aktivitas Antibakteri <i>Edible Film</i>	68
H. Analisa Struktur Senyawa <i>Edible Film</i>	71
BAB V.....	73
SIMPULAN.....	73
A. Simpulan	73
B. Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	xxiv
LAMPIRAN	xxv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Kimia Selulosa (Arief, 2015)	24
Gambar 2.2 Daun Kersen	26
Gambar 4.1 Reaksi Uji <i>Benedict</i>	48
Gambar 4.2 Spektra FTIR Selulosa Tongkol Jagung.....	49
Gambar 4.3 Reaksi Uji Flavonoid.....	54
Gambar 4.4 Spektrum FTIR Sampel Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>)	55
Gambar 4.5 Spektra FTIR <i>Edible Film</i> Sampel TS, DS, dan PE	60
Gambar 4.6 Analisa Ketebalan <i>Edible Film</i>	62
Gambar 4.7 Analisa Kuat Tarik (<i>Tensile Strenght</i>)	64
Gambar 4.8 Analisa Uji Elongasi	66
Gambar 4.9 Analisa Uji Kelarutan dalam Air (<i>Swelling</i>).....	67
Gambar 4.10 Hasil Negatif Aktivitas Antibakteri.....	70
Gambar 4.11 Gabungan Struktur <i>Edible Film</i> sebelum Penambahan Selulosa dan Flavonoid Ekstrak	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Uji Kualitatif Selulosa Tongkol Jagung.....	47
Tabel 4.2 Interpretasi Spektra FTIR Sampel Selulosa Tongkol Jagung	50
Tabel 4.3 Uji Kualitatif Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>).....	53
Tabel 4.4 Interpretasi Spektra FTIR Sampel Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>)	56
Tabel 4.5 Gugus Fungsi yang terbentuk pada lapisan <i>Edible Film</i>	58
Tabel 4.6 Data Pengujian Sifat Mekanik <i>Edible Film</i>	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alur Penelitian	xxv
Lampiran 2 Skema Prosedur Kerja.....	xxvii
Lampiran 3 Perhitungan % Rendemen Selulosa Tongkol Jagung dan Ekstrak daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>)	xxxii
Lampiran 4 Perhitungan Sifat Mekanik <i>Edible Film</i>	xxxiii
Lampiran 5 Spektrum FTIR	xxxvi
Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian.....	xxviii

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring berkembangnya jenis bahan pangan, para konsumen semakin mempertimbangkan kepedulian terhadap kualitas produk makanan-makanan tersebut. Hal ini karena pada umumnya bahan pangan sangat sensitif terhadap penurunan kualitas makanan. Menurunnya kualitas bahan pangan bisa dilihat dari rusaknya bahan pangan tersebut seperti pembusukan dan ketengikan yang bisa disebabkan oleh adanya karbohidrat, protein, lemak, air, vitamin, dan mineral yang terkandung di dalamnya. Mempertahankan kualitas makanan dari adanya kerusakan dapat ditangani dengan metode pengawetan (Kusnadi, 2018). Teknik pengawetan makanan dapat dilakukan secara alami dengan cara pendinginan, pengeringan, pengalengan, pengemasan dan lain sebagainya. Pengemasan merupakan bahan pelindung atau pengaman produk dari pengaruh-pengaruh luar yang dapat mempercepat terjadinya kerusakan pada makanan yang terdapat di dalamnya sehingga memperpanjang umur atau masa simpan makanan (Indraswati, 2017).

Plastik merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk pengemasan berbagai macam jenis makanan karena bahannya yang ringan, tahan air, transparan, dan harganya pun terjangkau oleh kalangan masyarakat. Salah satu makanan yang kemasannya menggunakan plastik adalah dodol. Dodol merupakan makanan khas di berbagai daerah termasuk di desa Laren, kecamatan Bumiayu, kabupaten Brebes. Dodol yang paling populer dan banyak diminati di desa tersebut adalah dodol berbahan dasar sirsak dan tape singkong. Kemasannya yang sampai sekarang masih menggunakan plastik sangat tidak direkomendasikan untuk dilanjutkan penggunaannya karena sifat plastik yang sulit terurai secara alami oleh lingkungan atau *non biodegradable*. Maka dari itu, dibutuhkan bahan pengemas dodol yang ramah lingkungan dan tentunya dapat memperpanjang umur simpan produk. Salah satu alternatif pengemasan yang dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan kemasan *edible film*.

Edible film adalah suatu bahan pengemas makanan berbentuk lapisan tipis yang dapat mengawetkan makanan dengan perlindungan yang baik. *Edible film* mengawetkan produk dengan mempertahankan

kualitasnya, memberikan perlindungan terhadap oksigen dan mengurangi penguapan. *Edible film* selain sebagai pengawet suatu makanan, keuntungan lain diantaranya yaitu bisa dikonsumsi secara langsung karena produk terbuat dari beberapa jenis bahan pangan (*food grade*). Umumnya *edible film* dapat terbentuk dengan menggunakan tiga bahan dasar diantaranya yaitu hidrokoloid, lipida, maupun campuran dari keduanya. Polisakarida merupakan jenis hidrokoloid yang memiliki beberapa keunggulan yaitu bersifat selektif terhadap oksigen, karbondioksida, tidak berminyak, dan berkalori rendah (Pradana *et al.*, 2017). Polisakarida seperti pati biasa digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* karena memiliki beberapa kelebihan diantaranya yaitu tersedia melimpah di alam, mudah didapat, murah dan *biodegradable*.. Namun, *edible film* berbasis pati memiliki kelemahan yaitu pada rendahnya resistensi film terhadap air dan sifat permeabilitasnya terhadap uap air. Hal tersebut disebabkan karena sifat hidrofilik yang dimiliki pati mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanisnya (Widodo *et al.*, 2019). *Film* dengan komposit maupun campuran berbasis pati memiliki sifat mekanis yang lemah sehingga campurannya masih membutuhkan bahan

pendukung lain sehingga dibutuhkan bahan-bahan tambahan untuk mendukung sifat mekanis *film* seperti penambahan biopolimer yang memiliki sifat hidrofobik atau bahan sukar larut dalam air (Widodo *et al.*, 2019).

Selulosa merupakan senyawa hidrofobik yang dapat digunakan sebagai *filler* (penguat) pada pembuatan *edible film*. Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) adalah polisakarida rantai panjang yang terdiri dari monomer glukosa yang dihubungkan oleh ikatan β -1,4-glikosida. Selulosa merupakan penyusun utama dinding sel tanaman. Tongkol jagung adalah salah satu limbah tanaman yang kaya akan selulosa. Kandungan selulosa pada tongkol jagung berkisar sekitar 40% - 60% (Farida, 2015). Namun, keberadaan limbah tongkol jagung tersebut masih kurang dimanfaatkan. Sedangkan seiring bertambahnya waktu, jumlah limbah tongkol jagung semakin meningkat. Limbah tongkol jagung di Indonesia menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019 diperkirakan mencapai 5,7 juta ton/tahun.

Pada pembuatan *edible film* berbasis pati dengan tambahan selulosa, dilengkapi juga dengan penambahan hidrokoloid dan *plasticizer* yang akan memperbaiki sifat-sifat fisik *film* dan melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, dan sifat mekanis yang

diperlukan. Hidrokoloid dan *plasticizer* yang digunakan adalah karagenan dan gliserol. Karagenan merupakan hidrokoloid yang memiliki potensial dalam proses pembuatan *edible film* karena sifatnya yang keras dan elastis, dapat dimakan, dan dapat diperbarui. Pencampuran pati dengan karagenan dapat meningkatkan sifat mekanik pada *edible film* (Widiantara dan Afifah, 2016). Sedangkan gliserol merupakan salah satu bahan pembentuk *edible film* yang dapat memperbaiki sifat kerapuhan pada *film*. Gliserol yang memiliki sifat dapat menurunkan gaya internal antar rantai polimer membuatnya cukup diminati sebagai *plasticizer* karena permeabilitas terhadap uap air akan menurun dan meningkatkan jarak intermolekuler dengan mengurangi ikatan hidrogen internal. Gliserol memiliki sifat hidrofilik yang cocok dengan pati yang juga bersifat hidrofilik sehingga dapat menyerap molekul polar seperti air. Penambahan *plasticizer* pada pembuatan *edible film* diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas *edible film* (Rusli *et al.*, 2017).

Ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) merupakan salah satu bahan yang dapat dijadikan bahan tambah dalam pembuatan *edible film*. Kandungan daun

kersen diduga memiliki kandungan flavonoid yang dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen. Keberadaan tanaman kersen di Indonesia tersebar merata di wilayah dataran tinggi maupun rendah namun jarang sekali pemanfaatan daunnya menimbang begitu banyak khasiat di dalamnya. Lailiyah (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun kersen terhadap bakteri *straphylococcus aerus* dengan ekstrak konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5% secara berturut-turut memiliki daya hambat sebesar 16,55mm, 19,33mm dan 22,47mm.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu adanya penelitian mengenai pembuatan *edible film* dengan penambahan selulosa tongkol jagung dan antibakteri ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) untuk menghasilkan produk lebih ekonomis dan ramah lingkungan (*biodegradable*).

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana identifikasi kandungan sampel selulosa tongkol jagung dan flavonoid ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan selulosa tongkol jagung dan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) terhadap karakteristik *edible film*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengidentifikasi kandungan sampel selulosa tongkol jagung dan flavonoid ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*)
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan selulosa tongkol jagung dan antibakteri ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) terhadap karakteristik *edible film*

D. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi mengenai komponen bahan tambah yang dapat meningkatkan kualitas *edible film* berbasis pati
2. Memanfaatkan limbah tongkol jagung menjadi produk yang layak dan berguna
3. Memberikan informasi tentang khasiat dan kandungan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. *Edible Film*

Edible film adalah lapisan tipis yang menutupi bahan makanan, layak dikonsumsi dan dapat terurai secara alami oleh alam atau *biodegradable*. Selain memiliki kemampuan *biodegradable*, *edible film* dapat dikombinasikan dengan sejumlah bahan untuk menambah nilai fungsional pada kemasan tersebut. *Edible film* adalah lapisan tipis yang berfungsi sebagai bahan pengemas atau pelapis makanan yang juga dapat dikonsumsi bersama dengan produk yang dikemas (Kusumawati *et al*, 2016).

Edible film merupakan solusi pengemas makanan ramah lingkungan sehingga pencemaran lingkungan dapat berkurang. Pengemas organik ini dapat mengurangi maupun menghambat penurunan mutu pada berbagai macam makanan seperti sosis, buah-buahan maupun sayur-sayuran. Penurunan mutu dapat diminimalisir dengan menahan difusi gas, karbon dioksida, dan uap air yang merupakan kerja dari *edible film* untuk bisa menciptakan kondisi

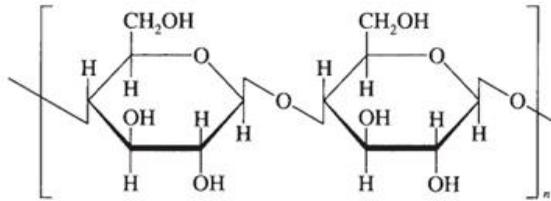
internal yang diharapkan. Kadar karbondioksida dan oksigen yang terdapat pada makanan sangat menentukan faktor ketahanan terhadap kualitas produk yang berarti juga dapat menjadi pengaruh lamanya daya atau umur simpan makanan. *Edible film* berbasis protein dan polisakarida dapat menghambat transfer serta efektif dalam mencegah oksidasi lemak. Karakteristik *edible film* baik secara fisik maupun mekanik sangat dipengaruhi oleh komponen penyusunnya (Nahwi, 2016).

Edible film merupakan pengemas organik yang dapat dibuat dari senyawa hidrokoloid, lipid, maupun kombinasi antar keduanya. Protein dan polisakarida (karbohidrat) adalah senyawa hidrokoloid yang dapat digunakan, sedangkan contoh dari lipid (lemak) diantaranya yaitu lilin (*wax*), gliserol maupun asam lemak. Pembuatan *edible film* yang berbahan lipida dan protein atau polisakarida pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida dikarenakan lebih bersifat hidrofobik atau tidak larut dalam air (Kamolprasert and Hui, 2015).

2. Selulosa Tongkol Jagung

Jagung merupakan varietas pangan yang masih menjadi bagian penting dari pangan Indonesia. Limbah terbesar yang dihasilkan jagung adalah bagian tongkol jagung yang di Indonesia sendiri masih kurang dalam pemanfaatannya. Limbah pertanian seperti tongkol jagung memiliki kandungan selulosa 40% - 60%, lignin 15% - 30%, dan hemiselulosa 20% - 30% (Farida, 2015). Biasanya limbah tongkol jagung digunakan sebagai tambahan energi, bahan pangan ternak, sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme serta dapat digunakan untuk bahan dasar pembuatan xylitol. Berdasarkan kandungan selulosa yang cukup besar pada tongkol jagung, maka limbahnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biopolimer seperti *edible film* (Nahwi, 2016).

Selulosa adalah kelompok polisakarida yang terbentuk dari glukosa B-D(+)-glukosa dan dihubungkan dalam rantai linier ke ikatan B-1-4 antara unit glukosa. Selulosa merupakan senyawa makromolekul yang melimpah dan merupakan senyawa organik yang paling umum.



Gambar 2.1 Struktur Kimia Selulosa (Arief, 2015)

Selulosa diproduksi secara alami bersama dengan lignin dan hemiselulosa dan harus dihilangkan melalui metabolisme dan pemecahan kimia (komponen selulosa menjadi lebih kuat) (Habibah *et al.*, 2018).

Berat molekul selulosa adalah variabel yang sangat penting karena memiliki hubungan langsung dengan kimia polimer. Secara umum, polimer dengan berat molekul seperti selulosa memiliki sifat yang lebih kuat. Sebagian besar bahan polimer bergantung pada berat molekulnya. Pengukuran viskositas merupakan teknik yang paling sering digunakan untuk menentukan berat molekul suatu polimer. Namun, derajat polimerisasi lebih dapat menunjukkan besarnya ukuran molekul polimer relatif terhadap berat molekulnya. Habibah *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa derajat polimerisasi selulosa dan kelarutannya dalam senyawa NaOH

17,5% sangat menentukan jenis selulosa baik itu α -selulosa, β -selulosa maupun γ -selulosa.

3. Daun Kersen (*Muntingia calabura*)

Kersen (*Muntingia calabura*) merupakan spesies tunggal dari *Muntingia* yang memiliki nama beragam di beberapa daerah diantaranya yaitu kerukup siam (Malaysia), *jamaican cherry* (Inggris), talok (Jawa), ceri (Kalimantan), dan lain sebagainya. Taksonomi dari tanaman kersen adalah sebagai berikut (Puspita *et al.*, 2015):

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Spermathopyta*

Anak Divisi: *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledoneae*

Anak kelas : *Dyalpetalae*

Bangsa : *Malvales/Columniferae*

Suku : *Elaeocarpaceae*

Genus : *Muntingia*

Spesies : *Muntingia calabura L.*

Tanaman kersen meskipun keberadaannya mudah ditemukan di jalan-jalan Indonesia, daerah gersang dan pegunungan, namun penggunaan tanamannya dinilai belum diketahui secara optimal.

Padahal tanaman ini memiliki banyak keunggulan dan bisa digunakan sebagai pengganti obat.



Gambar 2.2 Daun Kersen

Daun kersen memiliki sifat polar. Hal ini disebabkan karena daun kersen mengandung kelompok terbesar senyawa fenolik alami yaitu flavonoid, dan memiliki beberapa gugus hidroksil yang memungkinkan larut dalam pelarut protik seperti etanol dan metanol. Flavonoid merupakan senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antioksidan, agen antibakteri, dan agen antiinflamasi karena dapat menghambat aktivitas bakteri penyebab penyakit. Daun kersen memiliki kandungan senyawa flavonoid, triterpenoid, alkaloid, saponin, dan steroid. (Arum *et al*, 2016). Amirudin (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hasil uji fitokimia ekstrak metanol daun kersen terbukti mengandung metabolit sekunder

seperti flavonoid, triterpenoid, tanin, saponin dan steroid.

Penelitian Prasetyo and Sasongko (2017) menyatakan bahwa KBM (Kadar Bunuh Minimal) ekstrak etanol daun kersen terhadap *Bacillus subtilis* terdapat pada konsentrasi 6,25% dan KBM (Kadar Bunuh Minimal) pada *Shigella dysenteriae* terdapat pada konsentrasi 3,125%. Penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol 70% daun kersen (*Muntingia calabura L.*) menghasilkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus subtilis* dan *Shigella dysenteriae*.

Penelitian mengenai kemampuan antibakteri ekstrak etanol daun kersen juga dilakukan oleh Khasanah *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kersen dapat menghambat aktivitas bakteri *Streptococcus agalactiae*, dan semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol daun kersen maka semakin besar diameter zona hambat terhadap bakteri tersebut. Hasil dari penelitian memperlihatkan aktivitas tertinggi terdapat pada ekstrak etanol daun kersen dengan konsentrasi 40% yaitu sebesar 7,01 mm dan aktivitas terendah

pada dekok daun kersen dengan konsentrasi 20% yaitu sebesar 6,00 mm.

Penelitian yang telah dilakukan Lailiyah dan Rahayu (2019) menyatakan bahwa uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kersen memberikan hasil daya hambat lebih besar terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Besar daya hambat pada formulasi I dengan konsentrasi ekstrak 2,5% yaitu sebesar 16,55 mm, formulasi II dengan konsentrasi ekstrak 5% mempunyai daya hambat sebesar 17,82 mm, dan formulasi III dengan konsentrasi ekstrak 7,5% mempunyai daya hambat sebesar 19,33 mm.

4. Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri simbiosis yang memiliki sifat patogen dan penyebab utama morbiditas dan mortalitas diseluruh dunia (Tenailon *et al.*, 2015). *E. coli* adalah bakteri gram-negatif berbentuk batang pendek dengan panjang sekitar 2 m dan lebar 0,4-0,7 m dan merupakan bakteri anaerob opsional. Bakteri ini membentuk koloni bulat, cembung, halus dengan tepi tajam. *E.coli* merupakan kelompok bakteri yang dapat hidup pada pH 5,5 sampai 8 dengan suhu pertumbuhan optimal 15°C sampai 45°C. *E.coli*

tumbuh optimal pada suhu 27°C (Madigan *et al.*, 2019).

5. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri *edible film* menggunakan metode difusi cakram. Metode ini dipengaruhi beberapa faktor fisik dan kimia, selain faktor antara obat dan organisme (misalnya sifat medium dan kemampuan difusi, ukuran molekular dan stabilitas obat). Meskipun demikian, standardisasi faktor-faktor tersebut memungkinkan melakukan uji kepekaan dengan baik (Jawetz *et al.*, 2018).

6. Pengujian FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Suatu bahan polimer dapat dikarakterisasi dengan metode Spektroskopi *Infra Red* (IR). Spektroskopi IR menganalisis gugus fungsi dengan cara menentukan hasil spektrum residu dan mencatat serapan energi oleh molekul organik pada daerah inframerah dimana cahaya inframerah memiliki daerah serapan dengan panjang gelombang 1nm sampai dengan 500nm. Instrumen akan mendeteksi gugus spesifik pada polimer maupun senyawa organik lainnya karena setiap molekul umumnya memiliki karakterisasi tersendiri atau

memiliki frekuensi yang khas. Frekuensi energi elektromagnetik IR apabila dilewatkan pada suatu molekul yang sama dengan frekuensinya, maka energi tersebut akan diserap dan direkam oleh alat pendeteksi pada spektrometer IR (Bresnick, 2017).

Spektrum Inframerah dapat diperoleh dengan dua cara yaitu dengan instrumen *disperse* dan instrumen transformasi *fourier*. Instrumen *disperse* menggunakan monokromator untuk memilih setiap bilangan gelombang secara bergantian sehingga intensitas radiasi dapat dipantau setelah melewati sampel. Sedangkan identifikasi pada instrumen transformasi *fourier* menggunakan suatu interferometer menghasilkan sumber radiasi untuk setiap bilangan gelombang yang dapat dideteksi dalam ± 1 detik ketika difusi berhenti. Prinsip kerja instrumen FTIR adalah pergantian monokromator dengan interferometer, atau cermin bergerak. Hal ini memungkinkan pengguna untuk memindahkan radiasi yang dihasilkan dari sumber cahaya untuk mendapatkan interferogram yang dapat diubah menggunakan persamaan yang ada. Hasil konversi akan mengekstrak spektrum dari serangkaian frekuensi yang tumpang tindih.

7. Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

a. Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* seperti kekuatan tarik, elongasi, dan laju transmisi uap air. Konsentrasi padatan terlarut dalam larutan pembentuk *film* dan ukuran pelat cetak merupakan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi besarnya ketebalan *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut, maka *edible film* akan semakin tebal. *Edible film* sebagai pengemas makanan, semakin tebal lapisan *film*, semakin tinggi daya ikatnya dan semakin memperpanjang lama umur simpan produk.

b. Kuat Tarik (*Tensile Strength*) dan Elongasi (*Elongation at Break*)

Kekuatan tarik (*tensile strength*) adalah ukuran kekuatan spesifik suatu *film* dan merupakan kekuatan tarik maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap utuh sebelum putus atau robek. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tegangan

maksimum di setiap daerah *film*. Sifat tarik tergantung pada konsentrasi dan jenis komponen terutama sifat kohesi pada struktur. Elongasi (*Elongation at Break*) adalah laju pertambahan panjang maksimum film ketika gaya tarik diperoleh sampai film putus yang kemudian dibandingkan dengan panjang awal. Nilai persentase pemanjangan dikatakan baik jika <50% dan dikatakan buruk jika nilainya <10% (Selvia, 2015).

c. Kelarutan dalam Air (*Swelling*)

Kelarutan dalam air (*swelling*) adalah salah satu sifat fisik *edible film* yang menyatakan presentase berat kering terlarut setelah dilakukan perendaman ke dalam air selama 24 jam. Kelarutan *film* sangat ditentukan oleh sifat dari bahan dasar pembentuk *film*. *Edible film* berbasis pati mempengaruhi ikatan gugus hidroksil pada pati. Semakin lemah ikatan gugus hidroksil pada pati, semakin larut *film* tersebut. *Edible film* dapat dengan mudah dikonsumsi jika memiliki kelarutan dalam air yang tinggi.

B. Kajian Pustaka

Dodol merupakan olahan produk makanan khas diberbagai daerah termasuk di desa Laren kecamatan Bumiayu kabupaten Brebes. Makanan khas yang masih terus dilestarikan ini masih menggunakan plastik sebagai pengemasnya. Namun limbah plastik yang semakin meningkat seiring bertambahnya waktu, sangat tidak baik dan tidak dianjurkan penggunaannya secara terus menerus. Maka dari itu diperlukan bahan pengemas lain yang ramah lingkungan namun tetap bisa mengewetkan dan menjaga kualitas produk olahan dodol tentunya. Salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah pengemasan menggunakan *edible film*.

Edible film merupakan lapisan tipis (*film*) yang berfungsi sebagai pengawet makanan agar kualitas produk tetap terjaga dan aman untuk dikonsumsi. *Edible film* merupakan pengemas makanan pengganti plastik yang bersifat ramah lingkungan (*biodegredeble*) karena terbuat dari bahan-bahan organik sehingga mudah terurai di alam. Bahan baku utama yang umum dijadikan untuk membuat *edible film* adalah polisakarida. Selulosa merupakan polisakarida dengan polimer rantai panjang 1,4-beta-D-glukosa. Penelitian yang telah dilakukan oleh (Afriyanti, 2021) menyatakan bahwa selulosa dapat

dijadikan bahan pembuatan *edible film*. Selulosa banyak terdapat pada tongkol jagung dimana tongkol jagung merupakan limbah pertanian yang masih kurang optimal pemanfaatannya. Tongkol jagung memiliki kandungan selulosa sebesar 40% - 60%, hemiselulosa 20% - 30%, dan lignin 15% -30% (Farida, 2015). *Edible film* juga dapat ditingkatkan kemampuan pengawetannya dengan menambahkan zat antibakteri pada campurannya yang salah satunya terdapat pada buah kersen (*Muntingia calabura*). Buah kersen (*Muntingia calabura*) merupakan buah yang meruah di alam juga mudah ditemukan di berbagai daerah. Zat antibakteri yang terkandung dalam buah kersen berupa senyawa golongan flavonoid, saponin, alkaloid, dan tanin. Senyawa-senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab ketengikan maupun busuknya suatu produk makanan. Pada penelitian Khasanah *et al.* (2015) mengenai penggunaan ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura*) sebagai antibakteri menyatakan bahwa ekstrak etanol daun kersen memiliki aktivitas hambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus agalactiae* yang mana hasil terbaiknya terdapat pada konsentrasi yang paling tinggi yaitu sebesar 40% (w/v aquades) dari empat variable

yang berbeda. Lailiyah dan Rahayu (2019) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun kersen terhadap bakteri *straphylococcus aerus* dengan ekstrak konsentrasi 2,5%, 5% dan 7,5% secara berturut-turut memiliki daya hambat sebesar 16,55mm, 19,33mm dan 22,47mm

Perolehan hasil ekstraksi menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Puspitasari dan Proyogo (2019) menyatakan bahwa kadar flavonoid total dalam ekstrak etanol daun kersen dengan metode sokletasi menghasilkan kadar flavonoid total lebih besar dari pada ekstraksi menggunakan metode maserasi dimana banyaknya kadar flavonoid total pada metode maserasi adalah 0,187947% b/b sedangkan pada metode sokletasi sebesar 0,215835% b/b.

Berdasarkan uraian diatas, maka *edible film* dapat dibuat dengan bahan utama dari selulosa tongkol jagung dengan penambahan antibakteri dari ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*). Dari bahan-bahan *edible film* tersebut diharapkan produk yang dihasilkan dapat mengawetkan produk olahan dodol agar bertahan lebih lama dan tetap terjaga kualitasnya. Selain itu produk *edible film* yang dihasilkan juga lebih ekonomis dan ramah lingkungan (*biodegredeble*).

C. Hipotesis

Edible film berbasis pati dengan penambahan selulosa tongkol jagung dan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) meningkatkan sifat fisik dan mekanik *edible film*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat-alat yang digunakan diantaranya yaitu: gelas beker 50ml (pyrex), gelas beker 100ml (pyrex), gelas ukur 10ml (pyrex), gelas ukur 50ml (pyrex), ayakan 80mesh, *rotary evaporator*, *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, plat kaca, cawan petri, timbangan, *Imada Force Measurement* tipe ZP-200N, FTIR (*Fourier Transform Infra Red*).

2. Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan diantaranya: aquades, serbuk Mg, FeCl_3 1%, NaOCl_3 3%, NaOH 10%, NAOH 20%, tongkol jagung, gliserol (*food grade*), karagenan, asam asetat (CH_3COOH) 25%, asam asetat (CH_3COOH) 1%, daun kersen, etanol PA, medium NA (*Nutrient Agar*), dan bakteri *E. coli*.

B. Preparasi Sampel

1. Pembuatan Selulosa Tongkol Jagung

Tongkol jagung dicuci sampai bersih menggunakan air. Tongkol jagung yang telah bersih kemudian dipotong kecil-kecil dan dimasukkan kedalam mesin selep untuk menghasilkan serbuk

halus. Serbuk tongkol jagung yang didapat kemudian dipanaskan dengan aquades (1:20) selama 3 jam dengan suhu 100°C. Setelah pemanasan selesai, langkah selanjutnya yaitu penyaringan untuk mendapatkan padatan residu yang kemudian dioven hingga kering (Wiradipta, 2017).

Serbuk tongkol jagung kemudian dilakukan pemurnian terlebih dahulu dengan menimbang serbuk sebanyak 25 gram dan dimasukkan ke dalam gelas beker yang selanjutnya direndam dengan NaOH 20%. Aduk rata campuran tersebut sampai serbuk tongkol jagungnya terendam dan dipanaskan selama 3 jam dengan suhu 100°C. Hasil pemanasan kemudian disaring menggunakan kertas saring. Endapan yang diperoleh dari hasil penyaringan kemudian dicuci dengan air sampai pH 7 yang mana selanjutnya dilakukan proses pengeringan dengan suhu ruang. Langkah selanjutnya yaitu proses pemutihan (*bleaching*) yang bertujuan untuk menghilangkan hemiselulosa dan zat-zat pengotor lainnya. Metode ini dilakukan dengan mendidihkan serbuk menggunakan HClO₃ 3% (Natrium hipoklorit) selama 10 menit. Setelah pemanasan selesai dilakukan, langkah selanjutnya yaitu

penyaringan dan netralisasi dengan aquades. Setelah serbuk netral, dilakukan proses pengeringan dan penghalusan serbuk selulosa murni yang selanjutnya siap digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* (Wiradipta, 2017).

2. Ekstraksi Daun Kersen

Daun kersen dideterminasi dengan memilih daun yang masih muda yang dipetik saat pagi hari. Daun yang telah didapat kemudian diangin-anginkan. Setelah sedikit mengering, daun kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk tahap pengeringan selanjutnya dengan suhu 60°C selama 24 jam. Langkah selanjutnya yaitu menghaluskan daun yang sudah kering sampai menjadi serbuk halus. Serbuk yang didapat kemudian ditimbang sebanyak 150 gram (Sumarni, 2016).

Setelah mendapatkan serbuk daun kersen, maka langkah selanjutnya adalah memasang alat sokletasi sebagai alat untuk mengekstrak daun kersen dengan etanol sebagai pelarutnya. Kemudian, serbuk kersen sebanyak 150 gram tersebut dibungkus menggunakan kertas saring, diikat bagian atas serta bawahnya menggunakan benang, dan kemudian dimasukkan ke dalam timbal yang terletak dibagian

tengah alat sokletasi. Labu alas bulat kemudian diisi dengan pelarut etanol kurang lebih 2/3 bagiannya dengan memasukannya melalui pendingin gondok/spiral. Setelah semuanya benar-benar siap, langkah selanjutnya yaitu memanaskan alat dengan hati-hati pada suhu 70°C sampai tetesan siklus tidak menghasilkan warna lagi. Ekstrak yang didapat kemudian di uapkan menggunakan rotary evaporator untuk menghilangkan kandungan pelarut dan zat lainnya dengan suhu 65°C - 70°C selama 2 jam sampai cairannya mengental. Cairan tersebut kemudian dibiarkan sampai menjadi padat. Setelah itu, hasil ekstrak padat diuji kandungan flavonoid dan gugus fungsinya terlebih dahulu sebelum dijadikan sampel antibakteri di tahap penelitian selanjutnya.

C. Prosedur Penelitian

1. Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* diawali dengan membuat campuran pertama yaitu sebanyak 4 gram pati dimasukkan kedalam gelas beker dan menambahkannya dengan 50ml aquades, asam asetat (C_3COOH) 25% sebanyak 3ml dan 0,5 gram selulosa. Campuran kemudian dipanaskan pada

suhu 70°C. Langkah berikutnya yaitu membuat campuran kedua dengan melarutkan 2 gram karagenan dalam 100ml asam asetat 1% menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 70°C selama 30 menit. Langkah selanjutnya yaitu mencampurkan larutan pertama dengan larutan kedua dengan menambahkan gliserol sebanyak 3ml. Campuran kemudian dipanaskan menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu 70°C selama 1 jam. Suspensi hasil pemanasan kemudian didinginkan sampai dengan suhu 37°C. Setelah dingin, larutan suspensi kemudian ditambahkan dengan ekstrak etanol daun kersen. Larutan suspensi yang telah ditambahkan dengan ekstrak daun kersen tersebut diaduk kembali menggunakan *magnetic stirrer*. Setelah homogen, larutan *edible film* yang merupakan hasil akhir cairannya kemudian diambil sebanyak 65 ml dan dituangkan ke plat kaca (cawan petri) dan dibiarkan pada suhu ruang sampai kering.

2. Uji FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Sampel *edible film* yang telah disiapkan ditempatkan dalam wadah set holder, spektrum diatur, dan spektrum FTIR direkam dengan spektrometer pada suhu kamar. Hasil yang

diperoleh dengan alat tersebut berupa diafragma dengan hubungan intensitas bilangan gelombang (Kasmawati, 2018).

3. Analisa Ketebalan *Edible Film*

Pengukuran ketebalan *edible film* alat berupa micrometer sekrup dengan mengukur di lima tempat yang berbeda. Hasil pengukuran *edible film* kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Ketebalan dinyatakan dalam satuan mm dimana ketelitian mikrometer yang digunakan adalah 0.01 mm (Cuq et al., 2016).

4. Analisa Kuat Tarik (*Tensile Strength*) dan Elongasi (*Elongation at Break*)

Analisa *tensile strength* dan elongasi *edible film* dilakukan dengan menggunakan alat *Imada Force Measurement* tipe ZP-200N. Prosedur kerja alat digunakan untuk mendapatkan data nilai kuat tarik dan perpanjangan *edible film*. Alat *Imada Force Measurement* akan menghasilkan data besar gaya (*force*) film yang diperlukan untuk pemutusan dan perpanjangan sampai *film* terputus (Cuq et al., 2016). Rumus untuk menghitung *tensile strength* dan elongasi *edible film* adalah sebagai berikut:

$$\text{Tensile strength } \left(\frac{N}{cm^2} \right) = \frac{\text{Gaya}}{\text{Satuan Luas } (cm^2)}$$

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{Perpanjangan edible film (cm)}}{\text{Panjang awal edible film (cm)}} \times 100\%$$

5. Uji Kelarutan dalam Air (*Swelling*)

Pengujian kelarutan *edible film* dalam air dilakukan dengan memotong sampel dan kertas saring sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Keduanya kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam. Setelah melalui proses pengeringan, sampel *film* dan kertas saring ditimbang secara terpisah (W_0). Sampel kemudian direndam dalam 50 ml akuades selama 24 jam. Sampel *film* yang telah direndam disaring menggunakan kertas saring, dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam, dan ditimbang untuk mengetahui berat akhir (W) sehingga diperoleh persentase air yang diserap dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Swelling} = \frac{W - W_0}{W}$$

Keterangan:

W_0 = berat awal sampel (g)

W = berat sampel setelah perendaman (g) (Nahwi, 2016).

6. Uji Aktivitas Antibakteri

Medium *Nutrient Agar* (NA) disterilisasi terlebih dahulu yang kemudian didinginkan hingga suhunya

menjadi 50°C. Masing-masing bakteri disiapkan dengan umur 10 jam dan dikultur ke dalam NA 60 ml untuk setiap 20 ml NA. Agar NA di cawan tidak terlalu tebal, maka volume dan luas bisa diatur sedemikian rupa dengan ketebalan 4-5 mm. Kemudian *edible film* di potong-potong dengan diameter 5 mm dan ditempelkan pada permukaan agar. Setelah selesai dilakukan, maka langkah selanjutnya yaitu sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 - 48 jam dengan posisi cawan terbalik. Setelah beberapa hari, sampel diamati dan diukur diameter penghambatnya (Rizki *et al.*, 2017).

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengujian

Penelitian mengenai *edible film* ini terdiri atas preparasi pembuatan selulosa tongkol jagung, ekstraksi antibakteri ekstrak daun kersen dan pembuatan *edible film*. Data Pengujian meliputi analisa kualitatif sampel bahan terhadap perubahan zat warna, identifikasi gugus menggunakan *FTIR (Fourier Transform Infra Red)*, identifikasi sifat fisik dan mekanik *edible film* yang meliputi analisa ketebalan, kuat tarik (*tensile strenght*), elongasi (*elongation at break*) dan kelarutan dalam air (*swelling*) serta uji aktivitas antibakteri *edible film*.

B. Preparasi dan Identifikasi Selulosa Tongkol Jagung

Pembuatan selulosa tongkol jagung pada penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap yaitu pre-delignifikasi, delignifikasi, dan identifikasi kandungan sampel selulosa tongkol jagung. Pre-delignifikasi dilakukan dengan merendam serbuk tongkol jagung menggunakan aquades dengan perbandingan 1:20 dan dipanaskan dengan suhu 100°C selama 3 jam. Fungsi dari dilakukannya pre-

delignifikasi adalah untuk mereduksi bahan-bahan ekstraktif berupa pengotor yang mudah larut dalam air dimana selulosa yang akan diekstrak memiliki sifat tidak mudah larut dalam air.

Setelah dilakukan tahap pre-delignifikasi, langkah selanjutnya yaitu delignifikasi. Delignifikasi berfungsi mereduksi lignin yang terkandung dalam serbuk tongkol jagung. Delignifikasi dilakukan karena lignin dapat meningkatkan kekakuan suatu senyawa karena lignin merupakan pengikat antara hemiselulosa dengan komponen selulosa dimana ketika lignin direduksi, kedua komponen yang diikat oleh lignin akan terlepas (Sulfida, 2020). Proses delignifikasi ini menggunakan NaOH dengan konsentrasi 20%. Serbuk tongkol jagung hasil predelignifikasi direndam dan dipanaskan dengan larutan NaOH 20% selama 60 menit.

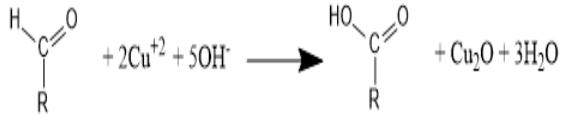
Langkah selanjutnya yaitu *bleaching* untuk menghilangkan hemiselulosa. Hal ini dilakukan karena hemiselulosa dapat meningkatkan kerapuhan senyawa (Pratiwi *et al.*, 2016). Metode ini dilakukan dengan mendidihkan serbuk menggunakan HClO_3 3% (Natrium hipoklorit) selama 10 menit. Setelah pemanasan selesai

dilakukan, langkah selanjutnya yaitu penyaringan dan netralisasi dengan aquades. Setelah serbuk netral, dilakukan proses pengeringan dan penghalusan serbuk selulosa. Selulosa tongkol jagung kemudian dianalisis secara kualitatif dengan pereaksi *benedict* dan iodium dengan hasil seperti pada Tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Uji Kualitatif Selulosa Tongkol Jagung

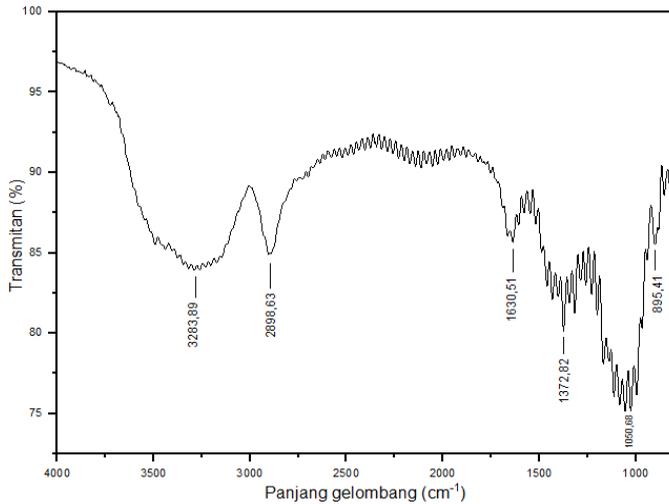
Sampel	Hasil Pengamatan	
	Uji <i>Benedict</i>	Uji Iodium
Selulosa Tongkol Jagung	Warna berubah menjadi hijau (Positif)	Warna berubah menjadi coklat (Positif)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil uji *benedict* positif mengandung selulosa karena warna larutan berubah dari sedikit kecoklatan menjadi hijau. Kusbandari (2015) menjelaskan bahwa adanya gula pereduksi dalam serbuk selulosa pada pengujian *benedict* ditandai dengan perubahan warna hijau setelah ditambahkan dengan pereaksi.



Gambar 4.1 Reaksi Uji *Benedict*

Endapan yang terbentuk bergantung pada konsentrasu dari gula pereduksi yang umumnya akan berwarna akan hijau, kuning maupun merah bata. Semakin merah batu bata, semakin sedikit gula yang dimilikinya. Pengujian iodin juga menunjukkan hasil positif selulosa karena terjadi perubahan warna dari agak coklat menjadi lebih kecoklatan. Uji iodium digunakan untuk identifikasi kandungan polisakarida. Rantai poliiodida terbentuk ketika polisakarida membentuk rantai spiral (melingkar) yang kemudian bergabung dengan iodium untuk membentuk warna larutan menjadi ungu kebiruan untuk pati, coklat kemerahan untuk glikogen, dan coklat untuk selulosa (Desyanti, 2016).



Gambar 4.2 Olah Data FTIR Selulosa Tongkol Jagung

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 3288,81 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus gugus O-H dan ikatan hidrogen intra-molekuler. Daerah serapan pada bilangan gelombang 1054,76 cm^{-1} menunjukkan adanya perenggangan gugus C-O dan struktur dari komponen selulosa (Putera, 2020). Interpretasi spektra FTIR sampel selulosa tongkol jagung ditunjukkan pada Tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 Interpretasi Spektra FTIR Sampel
Selulosa Tongkol Jagung

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Jenis Ikatan / Gugus Fungsi
Referensi (Grube, dkk., 1999)	Selulosa sampel	
3200 – 3500	3288,81	O – H (<i>Stretching</i>)
2850 – 2970	2904,06	C – H (<i>Stretching</i>)
1550 – 1700	1637,34	C = C (<i>Stretching</i>)
1350 – 1470	1374,66	C – H (Alkana)
900 – 1200	1054,76	C – O (Polisakarida)
800 - 900	852,77	C – H (β – glikosidik)

Bilangan gelombang 2904,06 cm⁻¹ dan 852,77 cm⁻¹ menunjukkan adanya gugus C-H *stretching* dan C-H *bending*. Adnya getaran C-H mengindikasikan bahwa terdapat karakteristik penyerapan dari β -glikosidik yang menghubungkan antara unit glukosa pada selulosa (Putera, 2012). Gugus fungsi utama yang terkandung dalam selulosa diantaranya yaitu O-H, C-H dan C-O β -glikosidik (Thaiyibah *et al.*, 2016).

Kemunculan puncak serapan pada bilangan gelombang 1637,34 cm⁻¹, menunjukkan keberadaan

gugus C=C pada cincin aromatik lignin. Sehingga lignin pada sampel selulosa yang telah diuji masih terdeteksi keberadaannya. Namun jika dilihat dari nilai transmitansinya, kemunculan gugus tersebut sudah termasuk kecil. Hal ini sejalan dengan penelitian Wiradipta (2017) yang menyatakan bahwa konsentrasi NaOH 20%, muncul puncak serapan pada bilangan gelombang 1535,39 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C=C pada cincin aromatik lignin. Hal ini disebabkan karena besarnya nilai konsentrasi NaOH yang digunakan pada proses delignifikasi tongkol jagung mempengaruhi penurunan kadar lignin.

C. Preparasi dan Identifikasi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)

Pembuatan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) dilakukan dengan tiga tahap diantaranya yaitu ekstraksi, uji kualitatif kandungan flavonoid dan identifikasi gugus. Ekstraksi dilakukan dengan metode sokletasi pada suhu 70°C selama 2 jam. Metode sokletasi dipilih karena dapat menghasilkan kadar flavonoid lebih besar dari pada dengan metode maserasi (Puspitasari dan Proyogo, 2019). Sokletasi dilakukan dengan memasukkan serbuk

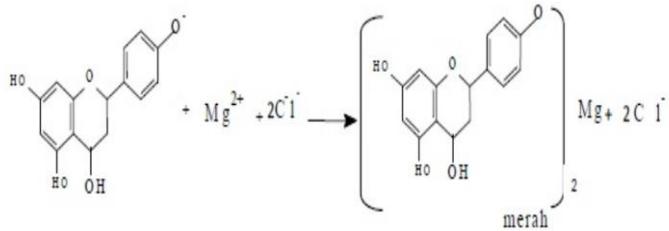
kersen ke dalam timbal yang terletak dibagian tengah alat sokletasi. Labu alas bulat kemudian diisi dengan pelarut etanol PA kurang lebih 2/3 bagiannya dengan memasukkannya melalui pendingin gondok/spiral. Penggunaan pelarut etanol memberikan hasil ekstrak dan kadar flavonoid lebih besar dari pada pelarut polar lainnya seperti n-heksana dan etil (Senet *et al.*, 2017). Ekstrak padat yang telah didapat kemudian dilakukan uji kualitatif dengan menambahkan pereaksi tertentu untuk memperhatikan reaksi warna yang ditimbulkan tiap pereaksi. Perubahan warna terjadi karena adanya resonansi senyawa aromatik pada senyawa flavonoid.

**Tabel 4.3 Uji Kualitatif Flavonoid Ekstrak Daun
Kersen (*Muntingia calabura*)**

No.	Indikator	Perubahan warna	Keterangan	Gambar Hasil
1	Mg - HCl	Merah jingga kuat	+ flavonoid	
2	NaOH 10%	Oranye - coklat / hijau	+ flavonoid	
3	FeCl ₃ 1%	Hijau kebiruan	+ flavonoid	

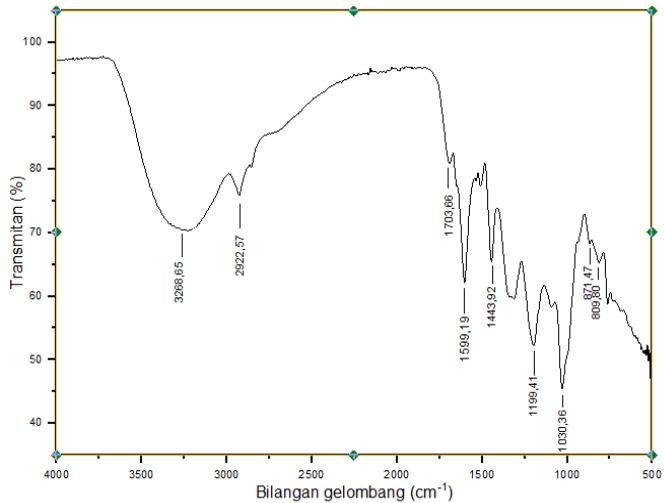
Pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa hasil uji kualitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) positif mengandung senyawa flavonoid karena perubahan warna yang ditimbulkan telah sesuai. Berikut merupakan salah

satu sampel reaksi uji flavonoid dengan indikator Mg-HCl :



Gambar 4.3 Reaksi Uji Flavonoid

Analisa gugus FTIR sampel ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) pada Gambar 4.2 menunjukkan adanya daerah serapan pada bilangan gelombang $3231,79\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus hidroksil. Adanya gugus CH alifatik pada puncak serapan pada bilangan gelombang $2927,70\text{ cm}^{-1}$ dan $2855,61\text{ cm}^{-1}$. Gugus C=O karbonil terindikasi dengan daerah serapan pada daerah bilangan gelombang $1703,66\text{ cm}^{-1}$. Gugus C=C aromatic juga teridentifikasi pada bilangan gelombang $1603,90$, $1510,76$, dan $1445,17\text{ cm}^{-1}$ yang diperkuat dengan adanya daerah serapan pada bilangan gelombang $869,47$ dan $813,66\text{ cm}^{-1}$.



Gambar 4.4 Spektrum FTIR Sampel Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)

Ikatan C-O alkohol terindikasi dengan adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 1195,77, 1092,93, dan 1029,81 cm^{-1} . Berdasarkan spektrum data hasil analisa pengujian FTIR dan uji kualitatif ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) menunjukkan bahwa senyawa hasil ekstraksi merupakan senyawa fenolik golongan flavonoid. Hal ini diperkuat dengan adanya serapan khas dengan gugus fungsi C=O dan -OH pada spektrum FTIR seperti pada penelitian yang telah dilakukan Arum, Supartono dan Sudarmin (2015). Interpretasi spektra FTIR sampel ekstrak daun kersen

(*Muntingia calabura*) dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.4 Interpretasi Spektra FTIR Sampel Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)		Kemungkinan Gugus Fungsi
Spektra Sampel	Referensi (Sastrohamidjojo, 2018)	
3231,79	3500-3000	-OH
2927,70 2855,61	2950-2800	-CH alifatik
1703,66	1725-1700	-C=O
1603,90 1510,76 1445,17	1650-1400	-C=C aromatik
1195,77 1092,93 1029,81	1300-1000	-C-O alkohol
869,47 813,66	840-800	-CH aromatik

D. Pembuatan *Edible Film*

Pembuatan *edible film* pada penelitian ini dilakukan dengan tiga variasi sampel. Sampel pertama yaitu *edible film* tanpa penambahan selulosa (TS), *edible film* dengan penambahan selulosa (DS) serta *edible film* dengan penambahan selulosa dan ekstrak daun kersen (PE). Perlakuan penambahan bahan pada pembuatan *edible film*

terhadap masing-masing sampel disesuaikan dengan variasinya. Pada penelitian ini dilakukan penambahan tiga bahan sebagai variable tetap diantaranya yaitu pati, asam asetat, karagenan dan gliserol. Penambahan bahan variabel tetap bertujuan untuk membantu kestabilan ikatan *film*. Pada asam asetat, terkandung gugus -OH yang dapat membentuk ikatan hidrogen serta akan menyusun blend *film* yang kuat dan tidak rapuh (Hewitt, 2020). Sedangkan karagenan yang memiliki sifat kaku, elastis, dapat dimakan dan diperbarui menjadikannya jenis hidrokoloid yang potensial dijadikan bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Karagenan memiliki keunggulan seperti kemampuan untuk melindungi produk dengan baik dari oksigen, karbon dioksida dan lipid, serta sifat mekanik yang diperlukan (Supeni, 2015). Peran gliserol dalam pembuatan *edible* yaitu sebagai *plasticizier* yang dapat meningkatkan kelenturan plastik. Molekul *plasticizer* mengubah kekompakan polimer, mengurangi interaksi intramolekul, meningkatkan mobilitas polimer, menghasilkan kekuatan tarik yang lebih rendah dan peningkatan perpanjangan. Abdou dan Sorour (2016)

menjelaskan bahwa sifat mekanik dan permeabilitas uap air dari *edible film* pati/karagenan yang ditambahkan gliserol akan meningkat dengan bertambahnya konsentrasi karagenan

E. Uji FTIR *Edible Film*

Interpretasi spektra FTIR dengan tiga variasi *edible film* ditunjukkan pada Tabel 4.5 berikut ini :

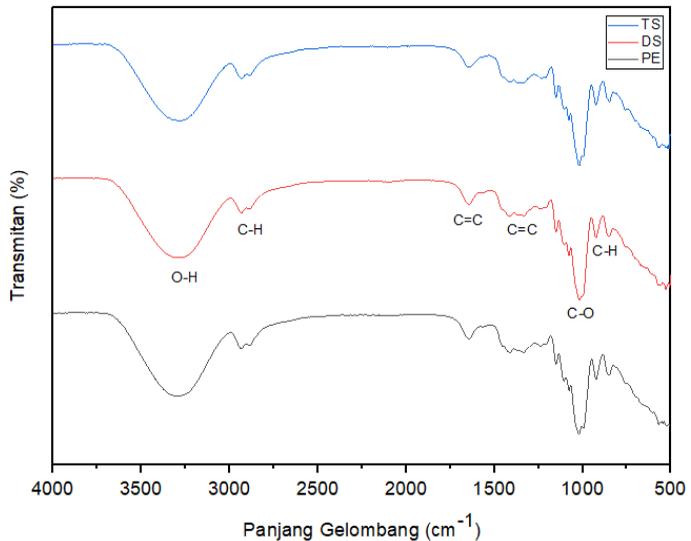
Tabel 4.5 Gugus Fungsi yang terbentuk pada lapisan *Edible Film*

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)			Gugus Fungsi	Senyawa
TS	DS	PE		
3294,80	3287,35	3284,56	O - H	Alkohol dan Fenol berikatan Hidrogen
2933,76 2886,50	2932,65 2887,40	2931,59 2886,22	C - H	Alkana
1644,62 1413,33	1643,16 1413,01	1643,43 1410,78	C = C	Alkena
1150,54 1021,14	1150,79 1018,46	1150,76 1019,65	C-O	Alkohol
923,52 850,66	924,18 849,80	924,17 848,59	C-H C-H	Alkena Aromatik

Tabel 4.5 menunjukkan adanya ikatan O-H pada daerah serapan dengan bilangan gelombang 3294,80 cm⁻¹, 3287,35 cm⁻¹, dan 3284,56 cm⁻¹. Gugus OH yang terbentuk menunjukkan adanya penambahan selulosa tongkol jagung dan flavonoid ekstrak kersen yang berikatan dengan gugus OH

pada pati. Adanya identifikasi gugus CH alifatik pada daerah serapan dengan bilangan gelombang 2933,76 cm^{-1} , 2886,50 cm^{-1} , 2932,65 cm^{-1} , 2887,40 cm^{-1} , 2931,59 cm^{-1} , dan 2886,22 cm^{-1} . Gugus C=C teridentifikasi pada bilangan gelombang 1644,62 cm^{-1} , 1413,33 cm^{-1} , 1643,16 cm^{-1} , 1413,01 cm^{-1} , 1643,43 cm^{-1} , dan 1410,78 cm^{-1} yang diperkuat dengan adanya serapan C-H aromatik pada bilangan gelombang 840-800 cm^{-1} . Adanya puncak serapan pada bilangan gelombang 1150,54 cm^{-1} , 1021,14 cm^{-1} , 1150,79 cm^{-1} , 1018,46 cm^{-1} , 1150,76 cm^{-1} , dan 1019,65 cm^{-1} menunjukkan uluran ikatan C-O alkohol. Sedangkan pada puncak 923,52 cm^{-1} , 924,18 cm^{-1} , dan 924,17 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H alkena dengan intensitas kuat. Berdasarkan dari ketiga sampel yang telah diuji yaitu *edible film* tanpa selulosa (TS), *edible film* dengan penambahan selulosa (DS) dan *edible film* dengan penambahan ekstrak daun kersen (PE) memiliki gugus fungsi yang sama. Purba (2013) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa *edible film* dari campuran karagenan, tepung porang, selulosa, dan *plasticizer* (gliserol) tidak menunjukkan adanya gugus fungsi yang baru karena jika dilihat secara molekular, *film*

yang dihasilkan hanya saling bercampur secara fisik namun tidak secara kimia. Hal tersebut menyebabkan gugus fungsi baru tidak terbentuk ketika dilakukan pengujian identifikasi gugus pada *film* yang dapat diartikan bahwa campuran tidak bisa berikatan secara sempurna. Gabungan spektra FTIR dengan tiga variasi *edible film* ditunjukkan pada Gambar 4.5 dibawah ini:



Gambar 4.5 Spektra FTIR *Edible Film* Sampel TS, DS, dan PE

F. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

Sifat fisik dan mekanik *edible film* meliputi ketebalan, ketahanan air (*swelling*), kuat tarik (*tensile strenght*), dan persen elongasi (*elongation at break*). Berikut merupakan tabel hasil analisa sifat mekanik *edible film* yang dihasilkan:

Tabel 4.6 Data Pengujian Sifat Mekanik *Edible Film*

Sampel	Jenis Pengujian			
	Ketebalan (mm)	<i>Swelling</i> (%)	Kuat Tarik (N/cm ²)	Elongasi (%)
TS	0,146	51,4705	2,2762	21,0226
DS	0,188	45,0867	4,7657	28,1514
PE	0,224	43,5294	3,8551	25,4875

Keterangan:

TS : *Edible film* tanpa selulosa

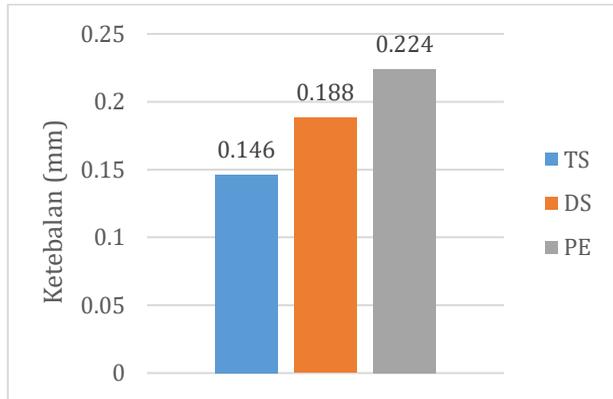
DS : *Edible film* dengan selulosa

PE : *Edible film* dengan penambahan selulosa dan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*)

1. Analisa Ketebalan

Salah satu parameter penting yang mempengaruhi kualitas dari suatu *edible film* adalah ketebalan *film* tersebut. Ketebalan *edible film* berpengaruh terhadap umur simpan produk yang berhubungan dengan kemampuan untuk

melindungi makanan (Ningsih, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan sampel *edible film*, maka dihasilkan data uji ketebalan sebagai berikut :



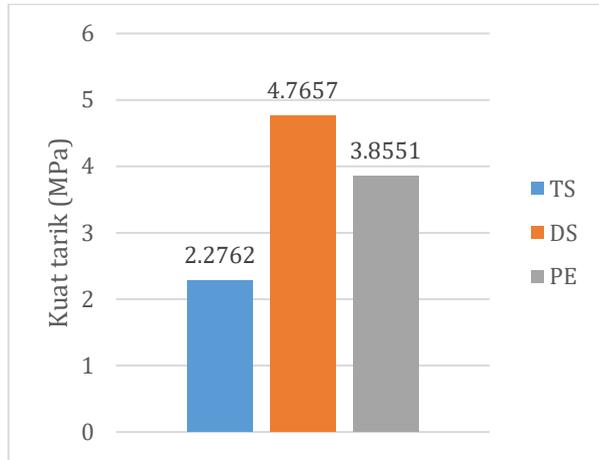
Gambar 4.6 Analisa Ketebalan *Edible Film*

Berdasarkan data pada gambar 4.4 dapat dikatakan bahwa dengan penambahan selulosa dan ekstrak daun kersen meningkatkan ketebalan *film*. Hal terjadi karena adanya peningkatan total padatan yang disebabkan karena semakin banyaknya komponen penyusun *edible film*. Besarnya total padatan pada *edible film* juga bisa disebabkan karena banyaknya volume larutan yang dituangkan pada cetakan (Bourtoom, 2017). Pembuatan *edible film* dengan menggunakan polisakarida

seperti selulosa akan meningkatkan konsentrasi polimer penyusunnya dan pada batas tertentu mampu meningkatkan ketebalan dan stabilitas *edible film*. Nilai ketebalan rata-rata sampel TS, DS maupun PE telah memenuhi *Japanese Industrial Standart* (1975) karena masih dibawah nilai maksimal ketebalan *edible film* yaitu 0,25 mm.

2. Analisa Kuat Tarik (*Tensile Strength*) dan Elongasi (*Elongation at Break*)

Kuat Tarik (*Tensile Strength*) adalah ukuran kekuatan maksimum pada *film* yang dapat dicapai sebelum putus. Kualitas *edible film* semakin bagus dengan meningkatnya nilai kuat tarik pada *film* (Iskandar *et al.*, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan, maka dihasilkan data kuat tarik *edible film* sebagai berikut:

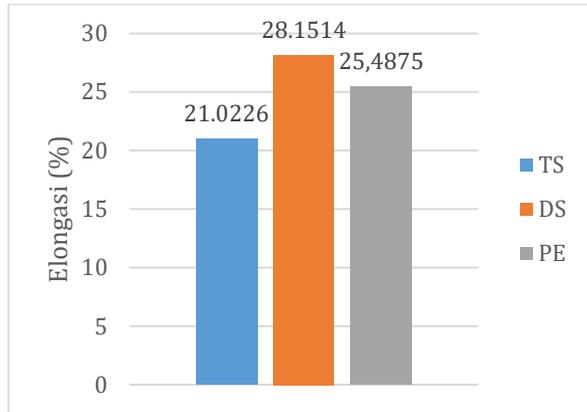


Gambar 4.7 Analisa Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Data hasil kuat tarik (*tensile strength*) pada gambar 4.7 dapat dikatakan bahwa penambahan selulosa meningkatkan besarnya nilai kuat tarik. Standar minimal kuat tarik pada *edible film* menurut *Japanese Industrial Standard* (1975) adalah $0,35 \text{ N/cm}^2$. Pada *edible film* tanpa selulosa yaitu sampel TS, nilai kuat tariknya kurang memenuhi standar karena memiliki kemampuan daya ikat struktur *film* pati yang lemah sehingga nilai kuat tarik yang dihasilkan kecil. Sedangkan pada sampel *edible film* dengan penambahan selulosa pada sampel DS dan PE, nilai kuat tariknya sudah memenuhi standar. Hal

ini karena penambahan polisakarida penyusun *film* meningkatkan kekuatan peregangan sehingga kemampuan untuk meregang semakin besar dan daya putus semakin kecil (Rizki *et al.*, 2017).

Pada analisa kuat tarik, beban maksimum ditentukan saat *film* terputus. Sedangkan pada elongasi, nilai yang dihasilkan merupakan presentase pemanjangan saat *film* terputus. Eka dan Suyanto (2015) menjelaskan bahwa nilai elongasi (persen perpanjangan) yang lebih tinggi menunjukkan bahwa *film* lebih fleksibel sehingga meningkatkan kualitas *edible film* itu sendiri. Berdasarkan hasil pengamatan pada sampel *edible film*, maka dihasilkan data elongasi sebagai berikut:



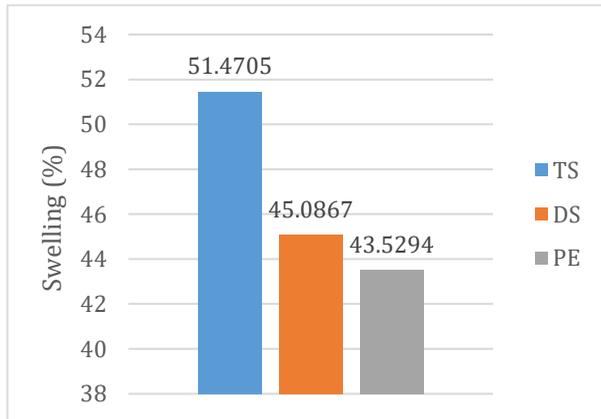
Gambar 4.8 Analisa Uji Elongasi

Berdasarkan data Gambar 4.6 dapat dikatakan bahwa penambahan selulosa pada *edible film* meningkatkan nilai elongasinya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Munir (2017) yang menyatakan bahwa penambahan selulosa meningkatkan nilai elongasi pada *edible film*. Estiningtyas (2019) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa penambahan ekstrak menyebabkan kokohnya matriks *film* karena masih adanya total padatan yang terlarut sehingga nilai elongasi akan menurun. Hal ini sejalan dengan data diatas bahwa penambahan ekstrak daun kersen menurunkan nilai elongasi *edible film*. Meskipun begitu, nilai elongasi pada sampel TS, DS maupun

PE telah sesuai dengan *Japanese Industrial Standart* (1975) karena nilainya lebih dari batas minimum elongasi *edible film* yaitu 5%.

3. Kelarutan dalam Air (*Swelling*)

Kelarutan dipengaruhi oleh komponen hidrofilik dan hidrofobik. *Edible film* yang sangat mudah larut memiliki ketahanan air yang rendah dan bersifat hidrofilik atau larut dalam air (Fardhyanti, 2015). Komponen hidrofilik dalam penelitian ini diantaranya yaitu pati, gliserol dan karagenan (Zulferiyenni et al, 2016). Berdasarkan hasil pengamatan, maka dihasilkan data nilai kelarutan dalam air (*swelling*) sebagai berikut:



Gambar 4.9 Analisa Uji Kelarutan dalam Air (*Swelling*)

Data hasil pada Gambar 4.7 dapat dikatakan bahwa penambahan selulosa pada *edible film* menurunkan nilai kelarutan dalam air. Hal ini sejalan dengan penelitian Satriyo (2020) yang menyebutkan bahwa dengan adanya selulosa sebagai komponen yang memiliki sifat hidrofobik, selulosa mampu mereduksi sifat hidrofilik pada *edible film*.

Namun pada penelitian ini, sampel *edible film* yang dihasilkan kurang memenuhi *Japanese Industrial Standart* (1975) karena melebihi batas maksimal nilai kelarutan dalam air yaitu 14%. Hal ini disebabkan karena perbandingan bahan-bahan pembentuk *film* lebih banyak dari pada bahan hidrofobiknya sehingga sifat ketahanan dalam air sampel *edible film* tersebut masih rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Krisna (2018) yang menyebutkan bahwa nilai ketahanan *film* terhadap air akan semakin rendah dengan semakin tingginya nilai kelarutan dari *edible film* tersebut.

G. Uji Aktivitas Antibakteri *Edible Film*

Daun kersen mengandung senyawa flavonoid, kelompok senyawa fenolik terbesar. Senyawa

fenolik memiliki kemampuan merusak sistem kerja sel dan menyebabkan sel bakteri lisis dengan cara masuk ke dalam sitoplasma (Kasihani, 2017). Senyawa aktif berupa flavonoid yang merupakan golongan dari fenolik akan merusak sel bakteri sehingga memunculkan zona hambat bakteri. Pada penelitian Arum, et al (2016) menjelaskan bahwa ekstrak daun kersen yang diisolasi menggunakan pelarut etanol memiliki efek penghambatan terhadap bakteri yang telah terbukti memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri seperti *Escherichia coli*. Namun hal ini tidak sejalan dengan hasil pengamatan yang telah dilakukan. Pengujian aktivitas antibakteri terhadap bakteri *E. coli* pada sampel *edible film* dengan penambahan ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) menghasilkan negatif antibakteri.



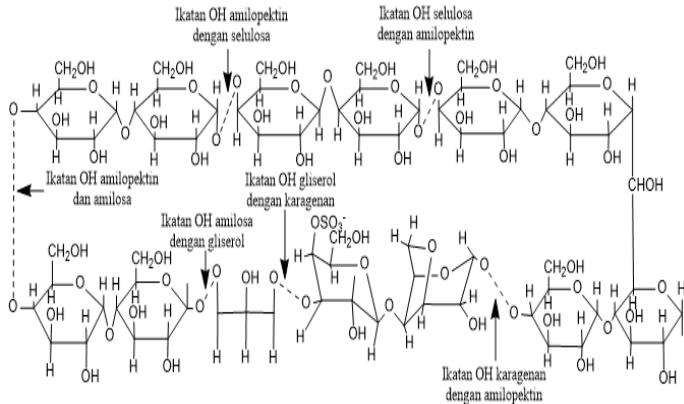
Gambar 4.10 Hasil Negatif Aktivitas Antibakteri

Hasil pengujian aktivitas antibakteri pada gambar 4.8 menjelaskan bahwa sampel *edible film* yang diujikan tidak memiliki daya hambat terhadap bakteri *E.coli*. Faktor yang mempengaruhi hasil negatif dari sampel *edible film* yang telah diujikan kemungkinan terbesar karena kadar flavonoid yang terkandung dalam ekstrak daun kersen sudah menurun banyak dilihat dari lamanya penyimpanan ekstrak sampai dengan pengaplikasainnya kedalam campuran *edible film*. Hal ini didukung dengan pernyataan bahwa kandungan bahan aktif yang terkandung dalam suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh proses penyimpanan. Penguraian terjadi pada saat penyimpanan ekstrak yang terlalu

lama dan dapat menurunkan mutu kandungan senyawa aktif karena dapat merusak komponen-komponen yang terkandung di dalamnya (Peloan dan Kaempe, 2020).

H. Analisa Struktur Senyawa *Edible Film*

Usulan analisa reaksi pada *edible film* ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut ini:



Gambar 4.11 Gabungan Struktur *Edible Film*

Usulan analisa reaksi yang terjadi antara pati (amilosa dan amilopektin), selulosa, gliserol dan karagenan dapat terlihat bahwa secara keseluruhan ikatan yang terjadi karena adanya ikatan O-H. Pada rantai pati, ikatan O-H intermolekul mengalami pemutusan ikatan yang disebabkan karena adanya ikatan O-H pada selulosa, gliserol maupun karagenan yang menyebabkan rantai lurus polimer

pada penyusun pati terputus dan berpengaruh pada proses pembuatan *film* dan pembentukan gel (Kasmawati, 2018).

Senyawa flavonoid ekstrak daun kersen tidak tertera dalam usulan reaksi *edible film* seperti pada gambar 4.11 karena *edible film* pada sampel dengan penambahan ekstrak daun kersen saat diidentifikasi menggunakan FTIR tidak menunjukkan adanya serapan khas flavonoid yaitu gugus C=O karbonil seperti pada gambar 4.5. Hal ini dapat disimpulkan bahwa flavonoid tidak berikatan dengan senyawa penyusun *edible film*.

BAB V

SIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengujian kualitatif selulosa tongkol jagung dan flavonoid ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*) menunjukkan hasil positif dengan perubahan warna yang sesuai setelah direaksikan dengan indikator. Identifikasi gugus menggunakan FTIR menunjukkan hasil positif dengan adanya serapan khas selulosa yaitu O-H, C-H dan C-O β -glikosidik pada sampel selulosa tongkol jagung dan adanya serapan khas flavonoid yaitu O-H dan C=O karbonil pada ekstrak daun kersen (*Muntingia calabura*).
2. Penambahan selulosa meningkatkan sifat mekanik *edible film* dengan nilai kuat tarik 4,7657 N/cm², elongasi 28,1514% dan *swelling* 45,0867%. Penambahan ekstrak daun kersen menurunkan sifat mekanik *edible film* dengan nilai kuat tarik 3,8551 N/cm², elongasi 25,4875% dan *swelling* 43,5294%.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi dan isolasi terhadap ekstrak etanol

daun kersen (*Muntingia calabura*) untuk mengetahui kadar flavonoid yang terkandung di dalam ekstrak.

2. Perlu dilakukan lebih lanjut mengenai nilai optimum penambahan selulosa tongkol jagung dan ekstrak daun kersen pada pembuatan *edible film*
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menghasilkan *edible film* yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan serta menambahkan bahan-bahan lain untuk menambah kualitas *edible film* juga sangat disarankan demi pengembangan kedepannya.
4. Perlu dilakukan lebih lanjut mengenai pengaplikasian langsung penggunaan *edible film* sebagai bahan pengemas makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdou, E. S. and Sorour, M. A. (2016) 'Preparation and characterization of starch/carrageenan edible films', *International Food Research Journal*, 21(1), pp. 189–193.
- Afriyanti, A. (2021) 'Karakteristik Edible Film Selulosa Batang Jagung (*Zea mays*) dengan Penambahan Sorbitol', *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 4(2), pp. 129–135. doi: 10.26877/jiphp.v4i2.7106.
- Amirudin, Z. (2019) 'Free radical scavenging activity of some plant available in Malaysia', *Iran J Pharm Therap*, (6), pp. 87–91.
- Arief, S. (2015) '*Selulosa : Profil, Sintesis, dan Prospek Aplikasi di Bidang Biomedis*' Universitas Brawijaya, Jl. Veteran 01 Malang, Jawa Timur.
- Arum, Y., Supartono and Sudarmin (2016) 'Isolasi dan Uji Daya Antimikroba Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)', *Jurnal MIPA*, 35(2), pp. 165–174.
- Bourtoom (2017) 'Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared from starches.', *Food Technology*, 51(2), pp. 61–73.
- Bresnick, S. (2017) *The Essens of Organic Chemistry. Terj. Hadian Kotong. Inti Sari Kimia Organik.*
- Cuq, B., Nathalie, G., Jean, L.C., and Stephane, G. (2016)

'Functional Properties of Myofibril Protein –based Biopakaging Affaected by Film Thicknes.', *Journal of Food Science*, 6(3).

Desyanti (2016) 'Metode Analisa Kualitatif dan Kuantitatif Karbohidrat'.

Eka, A. R. and Suyanto (2015) 'Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible film dari Pati Bonggol Pisang dan Karagenan Dengan Plasticizer Gliserol', *Jurnal Kimia*.

Estiningtyas, H., R. (2019) *Aplikasi Edible Film Maizena Dengan Penambahan Ekstrak Sebelas, Jahe Sebagai Antioksidan Alami Pada Coating Sosis Sapi*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Fardhyanti Dewi Selvia, dan S. S. (2015) 'Karakteristik Edible film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Euचेuma Cottonii*)', *Bahan Alam Terbarukan (JBAT)*, 4(2), pp. 68–73.

Farida (2015) 'Pemanfaatan Serat Enceng Gondok Dan Kitosan Sebagai Bahan Baku Untuk Pembuatan Poly Lactic Acid Sebagai Kemasan Ramah Lingkungan', *Fisika, Departemen Matematika, Fakultas Ilmu, D A N Alam, Pengetahuan Utara, Universitas Sumatera*, pp. 1–13.

Habibah, R., Nasution, D. Y. and Muis, Y. (2018) 'Penentuan berat molekul dan derajat polimerisasi alpha-selulosa yang berasal dari alang-alang (*Imperata cylindrica*) dengan metode viskositas', *jurnal Saintia Kimia*, 1(2), pp. 1–6.

- Hewitt, P. (2020) *Conceptual Integrated Science Education*. Fransisco: Pearson Inc.
- Indraswati, D. (2017) 'Pengemasan Makanan', *Forum Ilmiah Kesehatan Jakarta*.
- Iskandar *et al.* (2015) 'Pembuatan Film Selulosa dari Nata de Pina', *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(3), pp. 105–111.
- Japanese Industrial Standart (1975) 'Japanese Industrial Standart'.
- Kasihani, N. M. O. (2017) *Daya Hambat Kunyit terhadap Pertumbuhan Escherichia coli Penyebab Colibacillosis pada Babi secara In Vitro*. Universitas Udayana Denpasar.
- Kasmawati (2018) *Karakteristik Edible Film Pati Tongkol Jagung (Zea mays L.) dengan Penambahan Gliserol dan Ekstrak Temu Putih (Curcuma zedoaria)*.
- Khasanah, I., Sarwiyono and Surjowardojo, P. (2015) 'Ekstrak Etanol Daun Kersen (Muntingia calabura L.) Sebagai Antibakteri terhadap Streptococcus agalactiae Penyebab Mastitis Subklinis pada Sapi Perah Imro ' atul Khasanah , Sarwiyono dan Puguh Surjowardojo Bagian Produksi Ternak Fakultas Peternakan . Uni', *Jurnal Ternak Tropika*, 15(2), pp. 7–14.
- Komolprasert, V. and Hui, Y. H. (2015) 'Handbook of Food Science, Technology, and Engineering', *Food Packaging: New*

Technology, 130, pp. 1–130.

Krisna, D. D. A. (2018) Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (*Vigna angularis sp.*).

Kusbandari, A. (2015) 'Analisis kualitatif kandungan sakarida dalam tepung dan pati umbi ganyong (*Canna edulisker*)', *Jurnal farmasi*, 5(1), pp. 35–42.

Kusnadi, J. (2018) *Pengawetan Alami untuk Makanan*. Universitas Brawijaya Press.

Kusumawati, D. H., Dwi, W. and Putri, R. (2016) *Karakteristik Fisik Dan Kimia Edible Film Pati Jagung Yang Diinkorporasi Dengan Perasan Temu Hitam Physical and Chemical Characteristic of Corn Starch Edible Film that Incorporated with Pink and Blue Ginger Extract*.

Lailiyah, M. and Rahayu, D. (2019) 'Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sabun Cair Dari Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*', *J-HESTECH (Journal Of Health Educational Science And Technology)*, 2(1), p. 15. doi: 10.25139/htc.v2i1.1448.

Madigan, T. D., Martinko, J. M. and Parker, J. (2019) *Brock Biology of Microorganism*.

Munir, M. I. D. G. (2017) 'Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (Baggase) Dalam Pembuatan Film Bioplastik', *Skripsi*, pp. 1–67.

Nahwi, N. F. (2016) 'ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN

PLASTISIZER GLISEROL PADA KARAKTERISTIK EDIBLE FILM DARI PATI KULIT PISANG RAJA, TONGKOL JAGUNG DAN BONGGOL ENCENG GONDOK', *JURUSAN FISIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM*, pp. 1–121.

Ningsih, S. H. (2015) *Pengaruh Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Campuran Whey dan Agar*.

Peloan, T. and Kaempe, H. (2020) 'PENGARUH LAMA PENYIMPANAN EKSTRAK DAUN GEDI MERAH TERHADAP KANDUNGAN TOTAL FLAFONOID', *Pharmacy Medical*, 49(1), pp. 40–44. doi: 10.11392/jsao.49.40.

Pradana, G. W., Jacob, A. M. and Ruddy, S. (2017) 'Karakteristik Tepung Pati dan Pektin Buah Pedada serta Aplikasinya sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Film', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(3), pp. 609–619. Available at: journal.ipb.ac.id/index.php/jphpi.

Prasetyo, A. D. P. and Sasongko, H. (2017) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 70% Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Bacillus subtilis* dan *Shigella dysenteriae* Sebagai Materi Pembelajaran Biologi SMA Kelas X untuk Mencapai Kd 3.4 pada Kurikulum 2013 Angga', *JUPEMASI-PBIO*, 1(1), pp. 98–102.

Pratiwi, R., Rahayu, D. and Barliana, M. I. (2016) 'Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan

Bioplastik', *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), p. 83. doi: 10.15416/ijpst.v3i3.9406.

Puspita Sari, P., Susannah Rita, W. and Puspawati, N. (2015) 'Identifikasi Dan Uji Aktivitas Senyawa Tanin Dari Ekstrak Daun Trembesi (*Samanea Saman* (Jacq.) Merr) Sebagai Antibakteri *Escherichia Coli* (E. Coli)', *Jurnal Kimia*, 9(1), pp. 27-34.

Puspitasari, A. D. and Proyogo, L. S. (2019) 'Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*)', *Jurnal Farmasi*, pp. 16-23.

Putera, R. D. H. (2012) *Ekstraksi serat selulosa dari tanaman eceng gondok (Eichornia crassipes) dengan variasi pelarut*. Universitas Indonesia.

Rizki Amaliya, R., Dwi, W. and Putri, R. (2017) *Karakterisasi Edible Film Daripati Jagung Dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih Sebagai Antibakteri Characterization Edible Film of Corn Starch with The Addition of White Saffron Filtrateas Antibacterial*.

Rusli, A. *et al.* (2017) 'Karakterisasi Edible Film Karagenan Dengan', *Jphpi 2017*, 20(2), pp. 219-229.

Sastrohamidjojo, H. (1997) *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Satriyo (2020) *Kajian Penambahan Chitosan, Gliserol Dan Carboxy Methyl Cellulose Terhadap Karakteristik Biodegradable*

Film Dari Bahan Komposit Selulosa Nenas.

Selvia, F. D. and SJ, S. (2015) 'Karakteristik Edible film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*)', *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), pp. 68-73.

Senet, M. R. M., Parwata, I. M. O. A. and Sudiarta, I. W. (2017) 'Kandungan Total Fenol Dan Flavonoid Dari Buah Kersen (*Muntingia Calabura*) Serta Aktivitas Antioksidannya', *Jurnal Kimia*, 11(2), pp. 187-193. doi: 10.24843/jchem.2017.v11.i02.p14.

Sulfida, D. (2020) 'Analisis Ekstrak Selulosa dari Rumput Laut Merah (*Hypnea spinella*)'. Available at: <https://repository.ar-raniry.ac.id/id/eprint/12488/>.

Sumarni (2016) *Daya Hambat Ekstrak Biji Pinang (Areca catechu L) Terhadap Pertumbuhan Staphylococcus aureus.*

Supeni, G. (2015) 'Pengaruh Formulasi Edible Film dari Karagenan Terhadap Sifat Mekanik dan Barrier', *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 34(2), p. 282. doi: 10.24817/jkk.v34i2.1864.

Tenaillon, O. *et al.* (2015) 'The population genetics of commensal *Escherichia coli*', *Nat. Rev. Microbiol*, 8, pp. 207-217.

Thaiyibah, N. *et al.* (2016) 'Pembuatan dan karakterisasi membran selulosa asetat-PVC dari eceng gondok (*Eichornia crassipes*) untuk adsorpsi logam tembaga II', *kimia*

mulawarman, 4(1), pp. 29–35.

Widiantara, T. and Afifah, N. (2016) 'Perbandingan Pati Garut dengan Karagenan Serta Konsentrasi Lipid Cocoa Butter Terhadap Pembuatan Edible Film Komposit', *Jurnal Studi Teknologi Pangan*, (Universitas Pasundan).

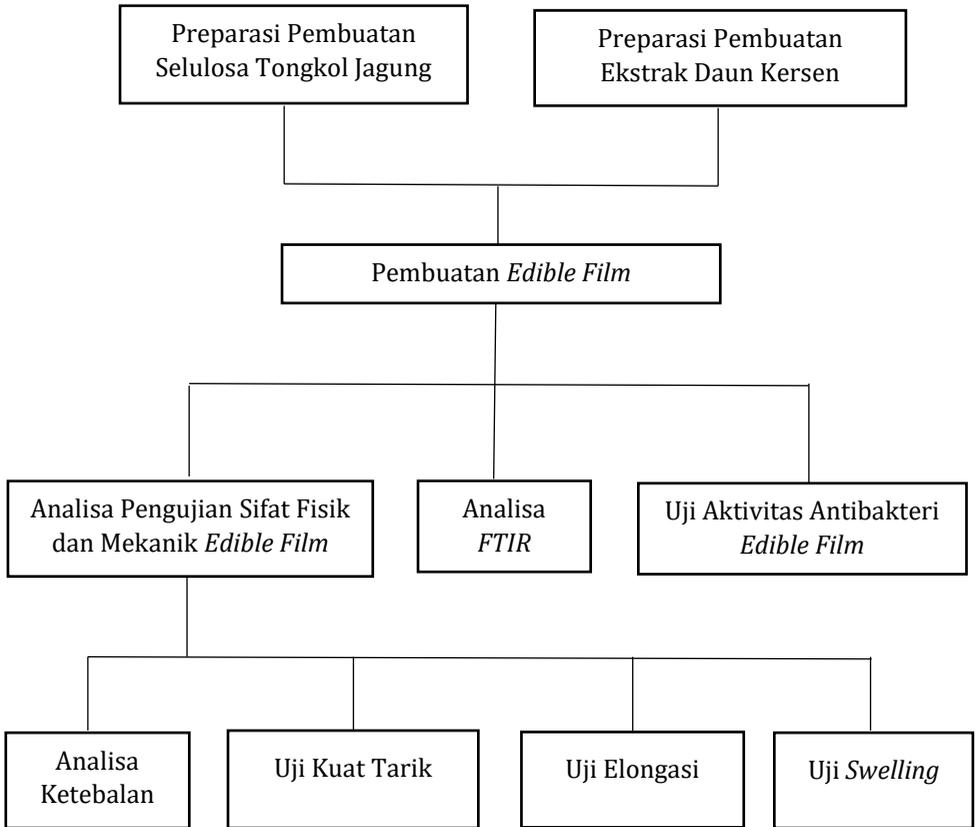
Widodo, L. U., Wati, S. N. and Vivi A.P, N. M. (2019) 'Pembuatan Edible Film Dari Labu Kuning Dan Kitosan Dengan Gliserol Sebagai Plasticizer', *Jurnal Teknologi Pangan*, 13(1), pp. 59–65. doi: 10.33005/jtp.v13i1.1511.

Wiradipta, I. D. G. A. (2017) 'Pembuatan Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Selulosa Dari Tongkol Jagung', *Skripsi*, p. 90.

Zulferiyenni, Marniza, E. N. S. (2016) 'Pengaruh Konsentrasi Gliserol Dan Tapioka Terhadap Karakteristik Biodegradable Film Berbasis Ampas Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*', *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian* 19(3), 19(3).

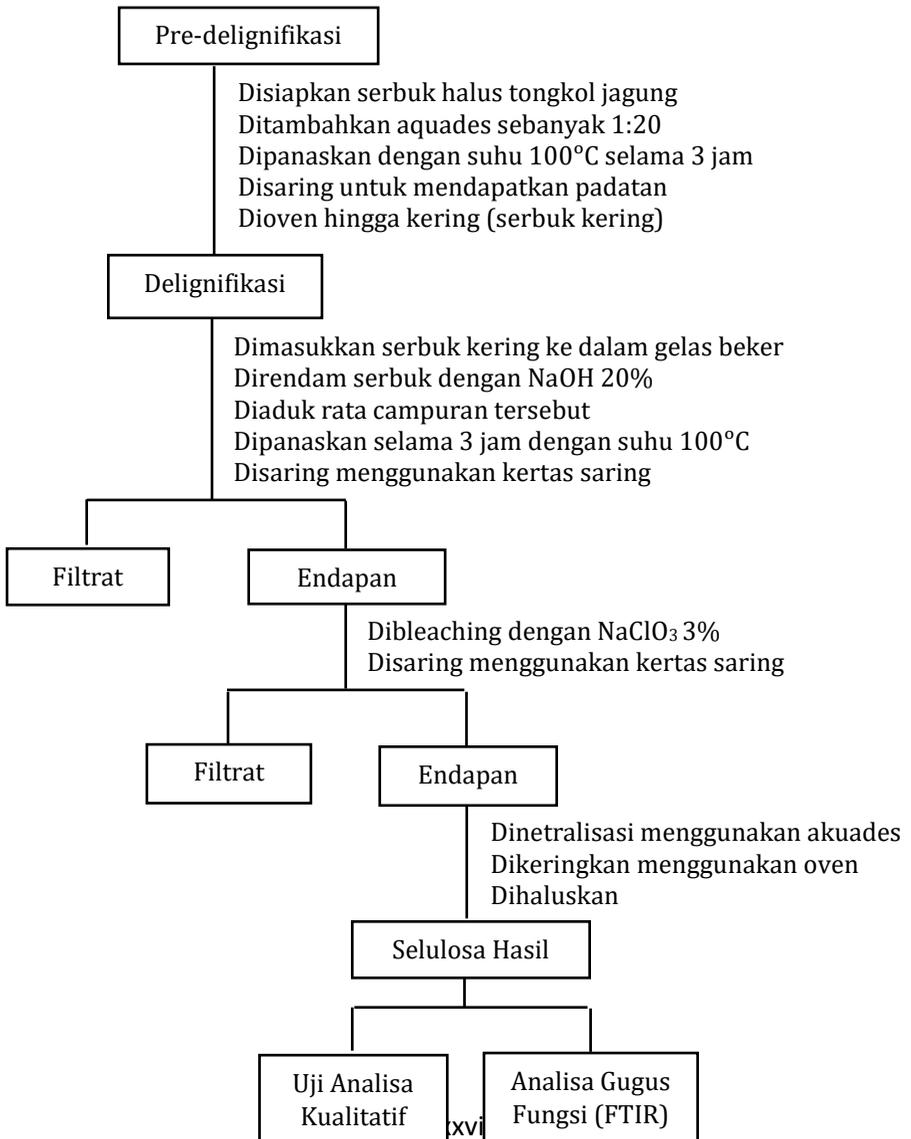
LAMPIRAN

Lampiran 1 Bagan Alur Penelitian

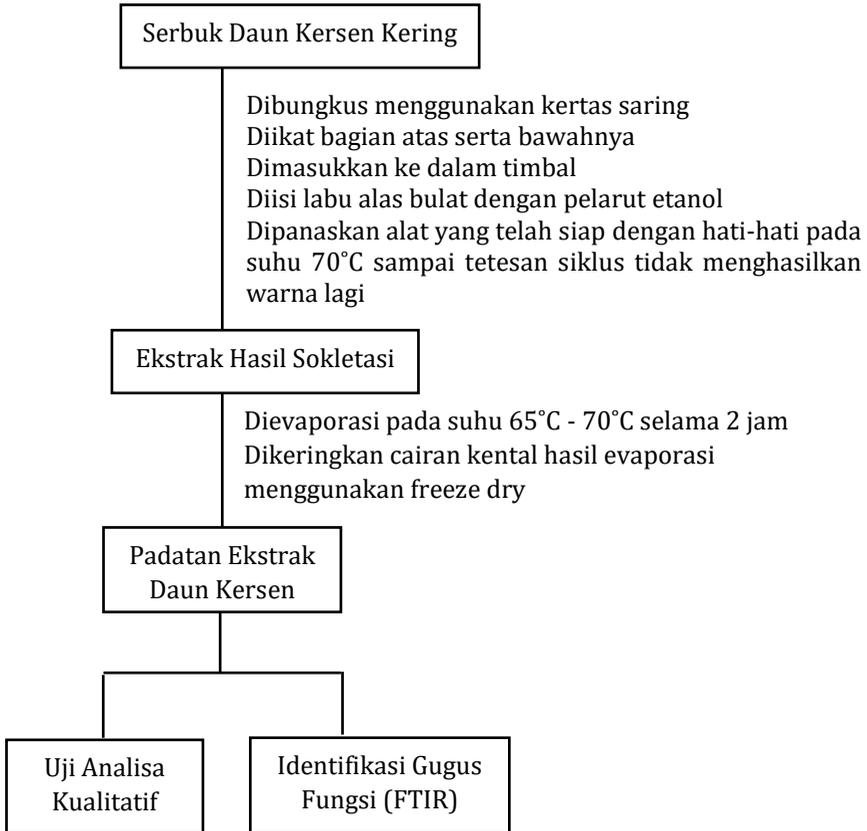


Lampiran 2 Skema Prosedur Kerja

A. Preparasi Sampel selulosa Tongkol Jagung

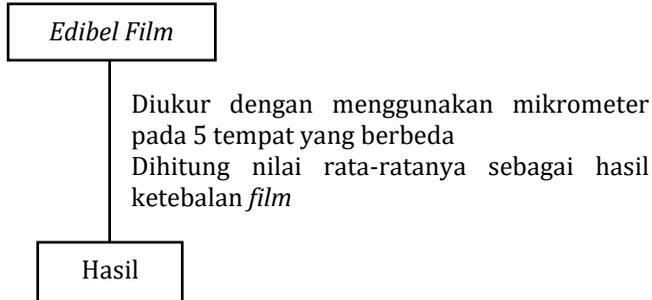


B. Preparasi Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)

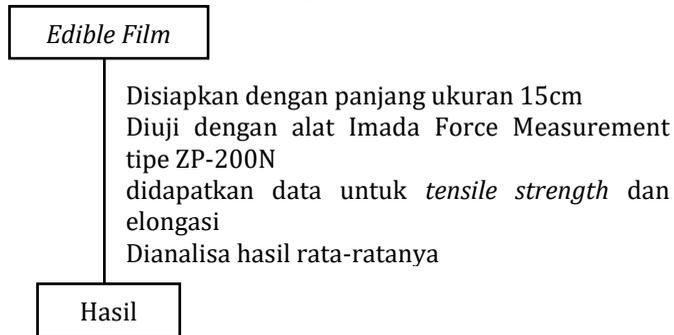


D. Karakterisasi *Edible Film*

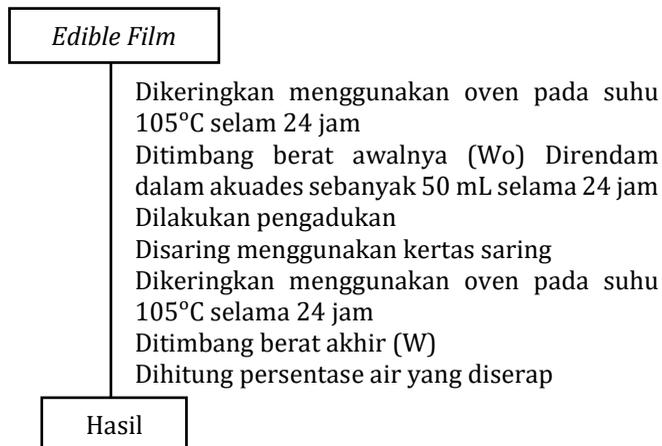
a. Analisa Ketebalan



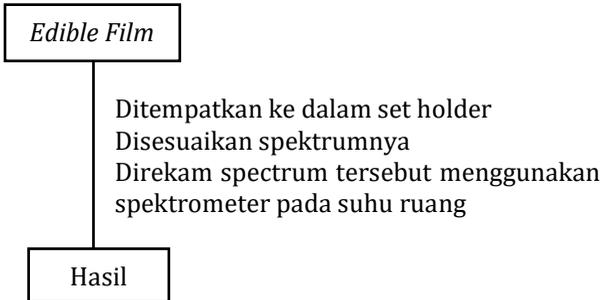
b. Uji Kuat Tarik dan Elongasi



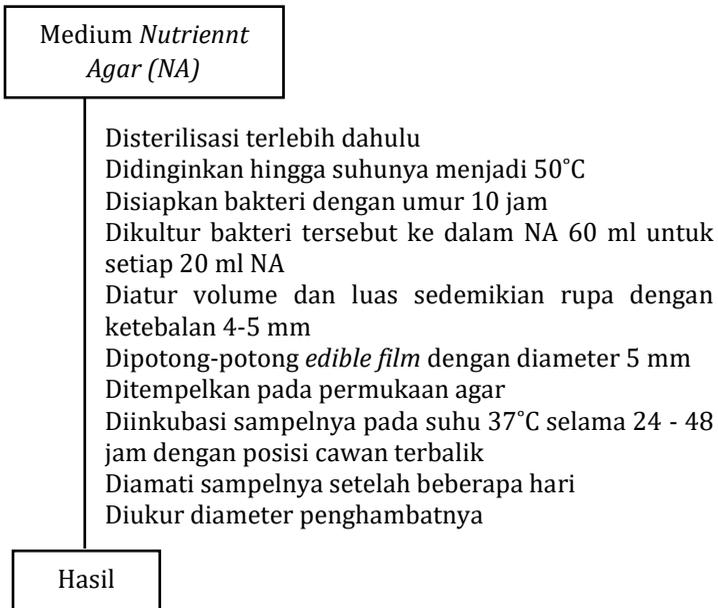
c. Uji *Swelling*



E. Identifikasi Gugus Fungsi (*FTIR*) *Edible Film*



F. Pengujian Aktivitas Antibakteri



Lampiran 3 Perhitungan % Rendemen Selulosa Tongkol Jagung dan Ekstrak daun Kersen (*Muntingia calabura*)

Sampel	Selulosa (%)
Tongkol Jagung	13,34

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen selulosa} &= \frac{\text{Berat selulosa hasil}}{\text{Berat awal serbuk tongkol jagung}} \times 100\% \\ &= \frac{13,34 \text{ gram}}{100 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 13,34\%\end{aligned}$$

Sampel	Ekstrak Daun Kersen (%)
Daun Kersen (<i>Muntingia calabura</i>)	37,26

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen ekstrak daun kersen} &= \frac{\text{Berat sampel ekstrak hasil}}{\text{Berat awal daun kersen}} \times 100\% \\ &= \frac{18,63 \text{ gram}}{50 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 37,26\%\end{aligned}$$

Lampiran 4 Perhitungan Sifat Mekanik *Edible Film*

A. Ketebalan *Edible Film*

Ulangan	Jenis Sampel		
	TS	DS	PE
1	0,15	0,18	0,23
2	0,16	0,18	0,21
3	0,14	0,19	0,24
4	0,15	0,20	0,22
5	0,13	0,19	0,22
Rata-rata	0,146	0,188	0,224

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}\text{Ketebalan (TS)} &= \frac{\text{titik}+\text{titik}}{\text{jumlah titik}} \\ &= \frac{(0,15+0,16+0,14+0,15+0,13)}{5} \text{ mm} \\ &= \frac{0,73}{5} \text{ mm} \\ &= 0,146 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ketebalan (DS)} &= \frac{\text{titik}+\text{titik}}{\text{jumlah titik}} \\ &= \frac{(0,18+0,18+0,19+0,20+0,19)}{5} \\ &= \frac{0,94}{5} \text{ mm} \\ &= 0,188 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ketebalan (PE)} &= \frac{\text{titik}+\text{titik}}{\text{jumlah titik}} \\ &= \frac{(0,23+0,21+0,24+0,22+0,22)}{5} \text{ mm} \\ &= \frac{1,12}{5} \text{ mm} \\ &= 0,224 \text{ mm}\end{aligned}$$

B. Uji Ketahanan dalam Air (*Swelling*)

Jenis Sampel	Berat Sampel		Swelling (%)
	Awal (gr)	Akhir (gr)	
TS	1,36	1,25	8,08
DS	1,73	1,54	10,98
PE	1,70	1,49	12,35

Contoh Perhitungan :

$$\begin{aligned}\%Swelling \text{ (TS)} &= \frac{W - W_o}{W} \times 100\% \\ &= \frac{1,36 - 0,66}{1,36} \times 100\% \\ &= \frac{0,7}{1,36} \times 100\% \\ &= 51,4705\%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\%Swelling \text{ (DS)} &= \frac{W - W_o}{W} \times 100\% \\ &= \frac{1,73 - 0,95}{0,73} \times 100\% \\ &= \frac{0,78}{1,73} \times 100\% \\ &= 45,0867\%\end{aligned}$$

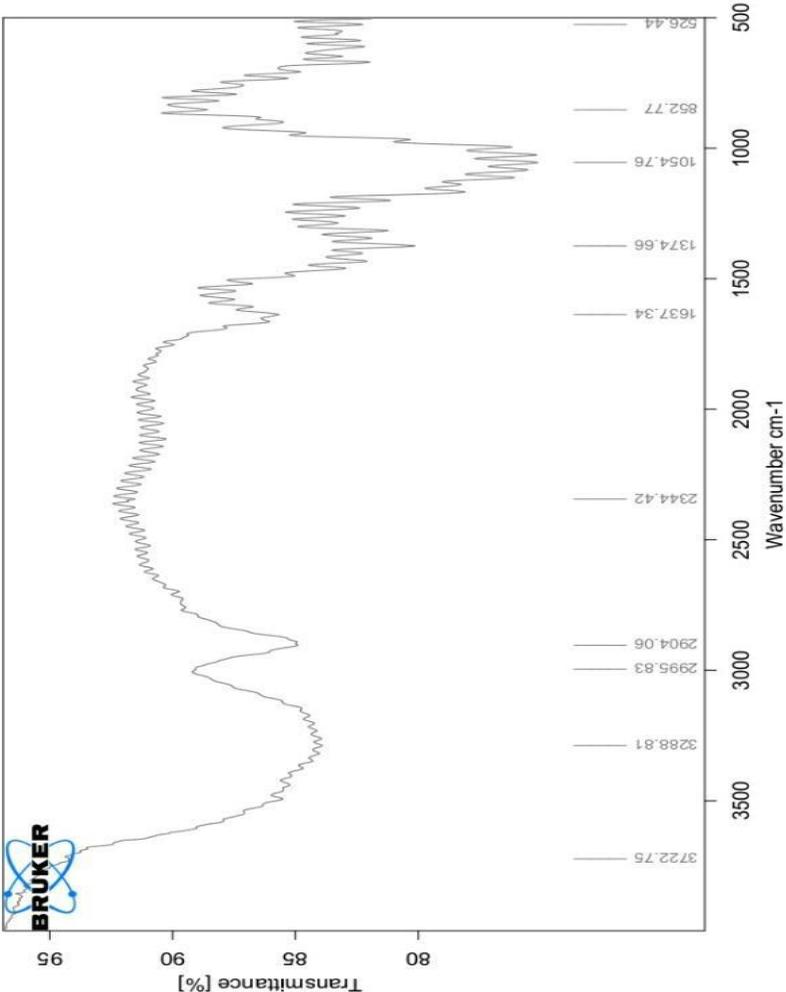
$$\begin{aligned}\%Swelling \text{ (PE)} &= \frac{W - W_o}{W} \times 100\% \\ &= \frac{1,70 - 0,96}{1,70} \times 100\% \\ &= \frac{0,74}{1,70} \times 100\% \\ &= 43,5294\%\end{aligned}$$

C. Hasil pengukuran Kuat Tarik dan Elongasi

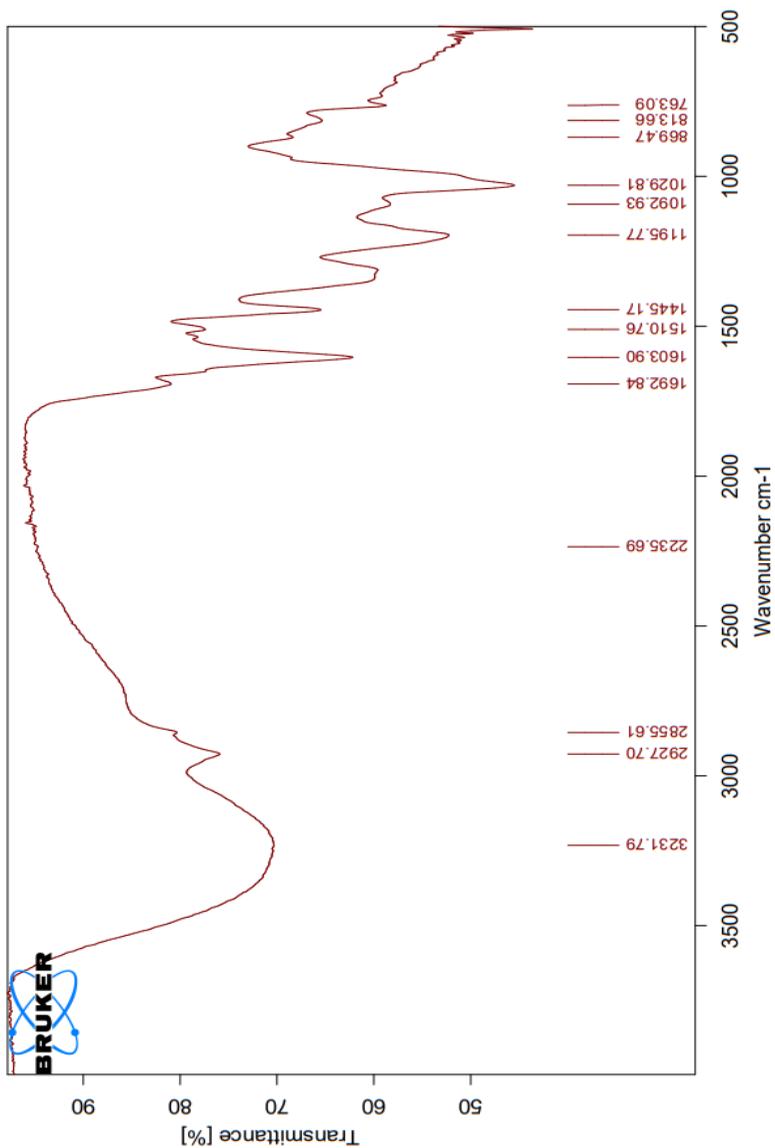
Sampel	Kuat Tarik (MPa)	Rerata Kuat Tarik (MPa)	% Elongasi	Rerata % Elongasi
TS1	2,2762	2,2762	21,0226	21,0226
TS2	2,3003		21,0226	
DS1	4,7657	4,7657	28,1514	28,2988
DS2	4,7657		28,4463	
PE1	3,8551	3,8551	25,8618	25,4875
PE2	3,8551		25,1132	

Lampiran 5 Spektrum FTIR

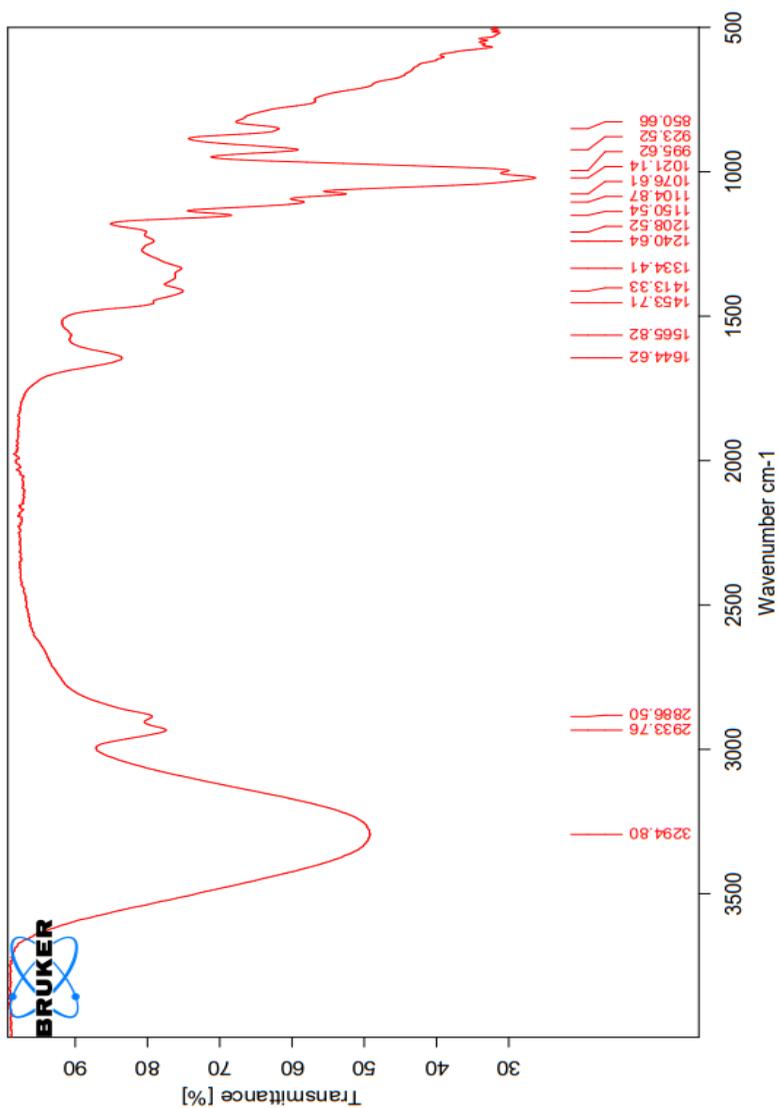
A. Selulosa Tongkol Jagung



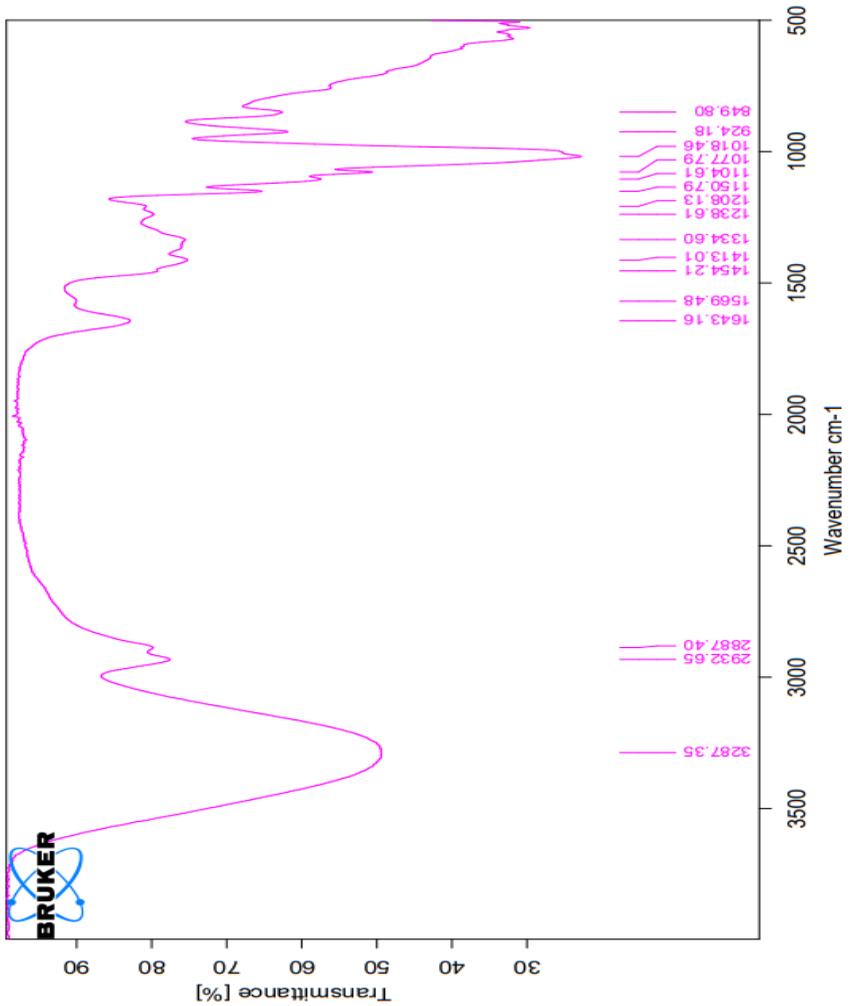
B. Flavonoid Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*)



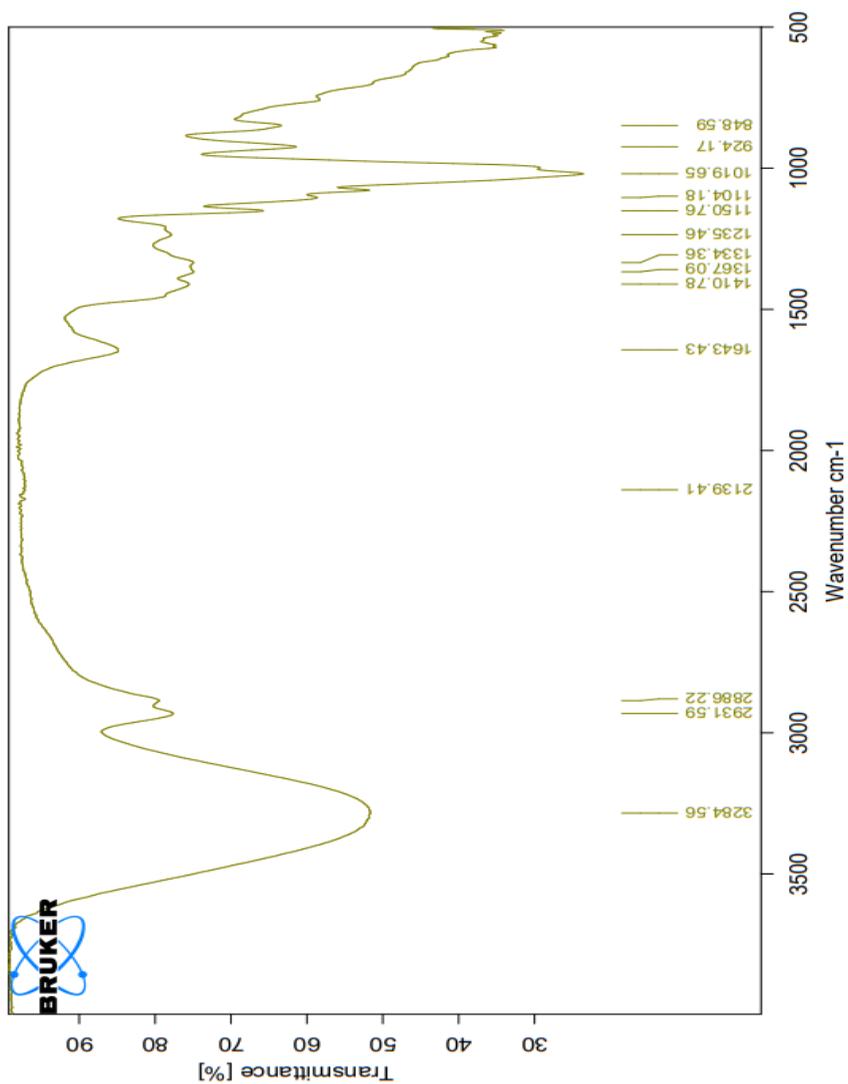
C. *Edible Film* tanpa Selulosa (Sampel TS)



D. *Edible Film* dengan Penambaha Selulosa (Sampel DS)



E. *Edible Film* Selulosa dengan Penambahan Ekstrak Daun Kersen (PE)



Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian
Preparasi Selulosa Tongkol Jagung



Serbuk Tongkol jagung



Delignifikasi



Penyaringan dan Netralisasi



Selulosa Hasil

Uji Kualitatif Selulosa



Uji Benedict dan Amilum



Uji Negatif Amilum

Preparasi Ekstrak Kersen



Daun Kersen



Serbuk Daun Kersen Kering

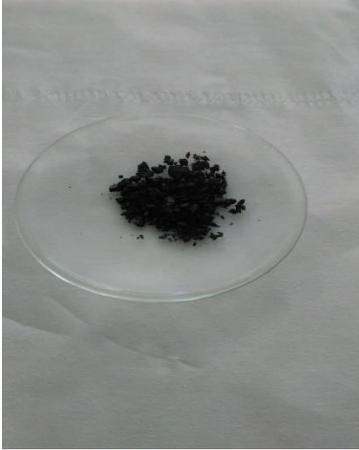


Sokletasi



Daun Kersen

Uji Kualitatif Flavonoid Ekstrak Daun Kersen



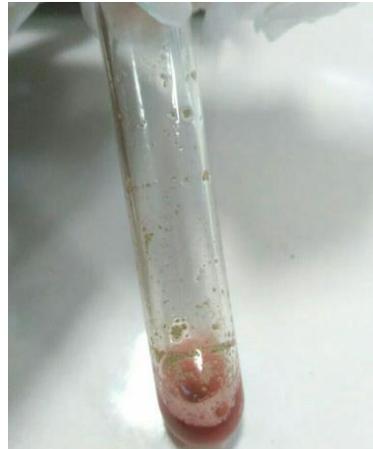
Padatan Ekstrak



Penambahan NaOH 10%



Penambahan FeCl_3 1%



Penambahan Mg - HCl

Pembuatan *Edible Film*



Pati Komersial



Asam Asetat 25%



Karagenan Komersial



Campuran 1



Campuran 2



Pemanasan Sampel TS

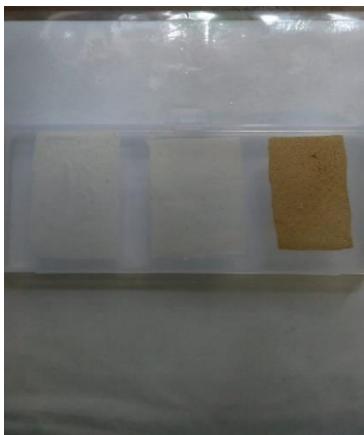


Pemanasan Sampel DS



Pemanasan Sampel PE

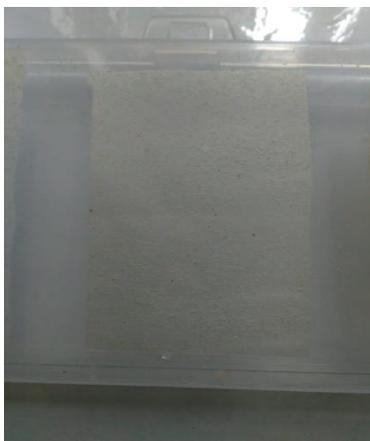
Edible Film Produk Hasil



Edible Film 3 Variasi



Sampel TS



Sampel DS



Sampel PE

Pengujian Aktivitas Antibakteri



Hasil negatif sampel *edible film*
terhadap daya hambat bakteri

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Identitas Diri

Nama Lengkap : Nurmilatillah
Tempat, Tgl Lahir : Brebes, 22 Mei 1999
NIM : 1708036008
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswi UIN Walisongo Semarang
Alamat : Desa Laren Rt/Rw : 02/02, Kec.
Bumiayu, Kab. Brebes, Jawa Tengah
Telepon : 082334282799
Email : nurmilatillah22@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Formal

1. SD Negeri 1 Laren
2. SMP N 2 Bumiayu
3. MAN 2 Brebes
4. UIN Walisongo Semarang

Non Formal

1. Pondok Pesantren At-Tibyan Laren, Bumiayu, Brebes
2. Ma'had Al-Jami'ah UIN Walisongo Semarang
3. Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an Aziziyah Beringin
Ngaliyan Semarang

