BAB II
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Yulianti dan Erliana (2012) telah melakukan sintesis edible film dengan memperhatikan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis pati (pati ubi kayu, Ganyong, ubi jalar, dan Garut). Faktor kedua adalah jenis *plasticizer* (gliserol dan sorbitol, masing-masing dengan konsentrasi 2% v/b pati). Pengamatan meliputi sifat kimia dan fisik pati serta sifat fisik edible film. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi jenis pati dengan jenis *plasticizer* berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan, kuat tarik, dan elongasi *edible film*, tetapi tidak berpengaruh terhadap ketebalannya.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa pati Garut dan Ubi Jalar lebih sesuai untuk bahan pembuatan *edible film* dibandingkan dengan pati Ubi Kayu dan Ganyong. Nilai kuat tarik dan elongasi *edible film* yang berasal dari Pati Garut dan Ubi Jalar lebih tinggi dibandingkan *edible film* dari pati Ubi Kayu dan Ubi Ganyong. Penggunaan gliserol dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat fisik edible film yang dibuat dari kedua jenis pati tersebut.

Penggunaan pati dari Ubi Ganyong sebagai bahan utama pembuatan *edible film* dikarenakan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yulianti dan Erliana (2012) menunjukkan bahwa pati dari Ubi Ganyong memiliki kadar pati tertinggi dibandingkan pati dari Ubi Kayu, Garut, maupun Ubi Jalar, yaitu sebesar 89,1% bk.

Kadar amilosa dalam pati Ganyong juga lebih tinggi dibandingkan kadar amilosa pada umbi yang lainnya, yaitu sebesar 42,7% bk.

Perbedaan penelitian yang telah dilakukan dengan penelitian di atas, yaitu bahwa *edible film* yang disintesis dari pati Ganyong dengan tambahan Lidah Buaya dilakukan dengan variasi temperatur. Hal ini dilakukan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia dari *edible film* pati Ganyong. Persamaan dari kedua penelitian ini, yaitu bahan dasar yang digunakan merupakan pati Ganyong.

Afriyah *et al.,* (2015) telah melakukan sintesis *edible film* dari pati Ganyong yang ditambah dengan Lidah Buaya. Penelitian tersebut bertujuan untuk menghasilkan karakteristik kimia, fisik dan mikrobiologi pada *edible film* dengan menambahkan Lidah Buaya dan berbagai jenis pati. Penelitian ini menggunakan Rancangan Tersarang dua faktor.

Faktor pertama yaitu jenis pati yang terdiri atas 2 level (pati Sukun dan umbi Ganyong b/v_{total}) dan faktor kedua yaitu proporsi penambahan Lidah Buaya yang terdiri atas 3 level (3%; 5%; 6% b/v_{total}), dengan 3 kali pengulangan. Perlakuan terbaik sesuai perhitungan metode *multiple attribute* adalah *edible film* dengan proporsi Lidah Buaya 3% dan jenis pati umbi Ganyong 6%. Karakteristik *edible film* perlakuan terbaik adalah kadar air 4,22%, total fenol 828,42 μg/g, aktivitas antioksidan 22,34%, kuat tarik 166,23 N/cm^2, kuat tarik 50,22%, transmisi uap air 4,66 g/m^2.24 jam, tingkat kecerahan 63,98.

Perbedaan penelitian tersebut dengan penelitian yang telah dilakukan, yaitu penggunaan variasi temperatur saat melakukan sintesis *edible film.* Variasi temperatur

diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui secara pasti temperatur yang dapat menghasilkan *edible film* dari pati Ganyong dan Lidah Buaya dengan sifat mekanik dan nilai laju transmisi uap air yang paling optimum. Perbedaan lain, yaitu bahwa *edible film* yang telah disintesis menggunakan tambahan pigmen antosianin dari Kubis Ungu sebagai bioindikator pH.

Persamaan dari kedua penelitian ini, yaitu bahan dasar yang digunakan merupakan pati Ganyong dan Lidah buaya dengan proporsi 6% pati Ganyong dan 3% Lidah Buaya.

Aini (2015) telah melakukan sintesis *edible film* dari pati Ubi Kayu yang ditambah dengan antosianin dari ekstrak Rosella sebagai bioindikator pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan ekstrak Rosella *edible film* mengalami perubahan warna seiring dengan berubahnya pH. Perubahan pH berkisar antara 1-12, dari warna merah sampai dengan warna hijau. Perubahan warna yang paling baik terjadi pada *edible film* rosella dengan konsentrasi sebesar 0,5%.

Persamaan dari kedua bahan ini, yaitu adanya penambahan antosianin sebagai bioindikator pH. Perbedaannya terletak pada sumber antosianin dan metode ekstraksi yang digunakan, dimana penelitian yang akan dilakukan ini menggunakan antosianin dari ekstrak Kubis Ungu dengan metode ekstraksi secara *simmer*.

B. Landasan Teori

1. *Edible film*

Edible film dan *edible coating* merupakan jenis dari *edible packaging* atau lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan serta dapat berfungsi

sebagai penahan (*barrier*) perpindahan *massa* (seperti kelembaban, oksigen, lemak, dan larutan). *Edible film* merupakan lapisan tipis yang langsung dibentuk dipermukaan bahan yang dikemas, sementara *edible coating* melalui proses pencetakan *film* yang selanjutnya digunakan untuk mengemas bahan pangan. *Edible film* dapat bertindak sebagai pembawa bahan makanan dan tambahan (aditif) untuk meningkatkan kemudahan penanganan makanan (Krochta, 1992).

Krisna (2011) mengatakan bahwa secara teoritis bahan *edible film* harus memiliki sifat-sifat menahan kehilangan air dalam bahan pangan, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mampu mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan kualitas bahan pangan, dan dapat menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet, dan penambah aroma yang dapat memperbaiki mutu bahan pangan.

Menurut Krisna (2011), *edible film* dari polisakarida mempunyai keunggulan yang lebih baik dalam penghambatan gas atau uap air. Keunggulan lain, yaitu bahwa *edible film* dari polisakarida tidak berminyak dan berbau. Keuntungan penggunaan *edible film* dibandingkan pembungkus makanan sintetik, yaitu bahwa *edible film* dapat dimakan bersamaan dengan produk yang dikemas, sehingga tidak ada pembuangan pengemas. *Edible film* juga dapat berfungsi sebagai suplemen gizi pada makanan. *Film* dapat berfungsi untuk memperbaiki sifat-sifat organoleptik makanan yang dikemas dengan memeberikan variasi komponen (pewarna, pemanis, dan pemberi aroma) yang menyatu dengan makanan.

Film sebagai pengemasan (*edible packaging*) pada dasarnya dibagi atas tiga bentuk pengemasan. Pertama, *edible film* merupakan bahan pengemas yang telah dibentuk terlebih dahulu berupa lapisan tipis (*film*) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan. Kedua, e*dible coating* berupa pengemas yang dibentuk langsung pada produk dan bahan pangan. Ketiga, enkapsulasi, yaitu suatu aplikasi yang ditujukan untuk membawa komponen-komponen bahan tambahan makanan tertentu untuk meningkatkan penanganan terhadap suatu produk pangan sesuai dengan yang diinginkan (Krisna, 2011).

Berdasarkan teori di atas telah diketahui sifat-sifat *edible film*, keuntungan kemasan *edible film*, dan macam-macam bentuk kemasan, sehingga nantinya dapat dijadikan sebagai acuan untuk menguji sifat-sifat *edible film* yang telah disintesis. *Edible film* hasil sintesis yang memiliki sifat sama dengan sifat secara teori dapat dijadikan sebagai kemasan makanan yang memiliki kualitas baik, sehingga dapat diaplikasikan sebagai kemasan makanan.

2. Pembentukan *Edible film*

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan *edible film*, yaitu:

a. Suhu

Perlakuan suhu diperlukan untuk membuat pati tergelatinisasi. Kisaran suhu geletinisasi pati rata-rata 64,5-70°C (Khotimah, 2006). Tanpa perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi molekuler sangat kecil. Hal ini akan menyebabkan *film* yang dikeringkan akan menjadi retak dan berubah menjadi potongan-potongan kecil.

b. Konsentrasi Polimer

Konsentrasi polimer sangat berpengaruh, terutama pada sifat fisik *edible film* yang dihasilkan dan juga menentukan sifat pasta yang dihasilkan, semakin besar konsentrasi pati maka jumlah polimer penyusun matrik *film* semakin banyak sehingga dihasilkan *film* yang tebal (Khotimah, 2006).

c. *Plasticizer*

Plasticizer merupakan bahan *non volatil* yang ditambahkan ke dalam formula *film*. *Plasticizer* mempunyai titik didih tinggi dan penambahan plasticizer dalam *film* akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik *film* yang terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekuler dan menurunkan ikatan hidrogen internal.

Plasticizer polyol yang sering digunakan, yakni gliserol dan sorbitol. Secara teoritis *plasticizer* dapat menurunkan gaya internal diantara rantai polimer, sehingga akan menurunkan tingkat kegetasan dan meningkatkan permeabilitas terhadap uap air (Khotimah, 2006).

Menurut Lindsay (1985) gliserol mempunyai sifat mudah larut air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan Aw atau kadar air bebas. Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan karena cukup efektif mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekuler.

Penelitian yang telah dilakukan, yaitu sintesis *edible film* dengan menguji pengaruh faktor temperatur atau suhu terhadap konsentrasi polimer dan *plasticizer* yang dibuat sebagai variabel tetap. Hasil yang diperoleh dari berbagai variasi

temperatur tersebut nantinya dilihat perbedaannya dan diambil hasil terbaik sebagai bahan pertimbangan bahan pengemas makanan.

Uji *Sifat* Fisiko-Kimia *Edible film*

a. Uji Organoleptik *Edible film*

Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses pengindraan. Pengindraan diartikan sebagai suatu proses fisio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan alat indra akan sifat-sifat benda karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Pengindraan dapat juga berarti reaksi mental *(sensation)* jika alat indra mendapat rangsangan (*stimulus*). Reaksi atau kesan yang ditimbulkan karena adanya rangsangan dapat berupa sikap untuk mendekati atau menjauhi, menyukai atau tidak menyukai akan benda penyebab rangsangan.

Kesadaran, kesan, dan sikap terhadap rangsangan adalah reaksi psikologis atau reaksi subyektif. Pengukuran terhadap nilai/tingkat kesan, kesadaran dan sikap disebut pengukuran atau penilaian subyektif. Penilaian ini desebut sebagai penilaian subyektif karena hasil penilaian atau pengukuran sangat ditentukan oleh pelaku atau yang melakukan.

Menurut Gusman (2013) bagian organ tubuh yang berperan dalam pengindraan adalah mata, telinga, indra pencicip, indra pembau dan indra perabaan atau sentuhan. Kemampuan alat indra memberikan kesan atau tanggapan dapat dianalisis atau dibedakan berdasarkan jenis kesan, intensitas kesan, luas daerah kesan, lama kesan dan kesan hedonik. Jenis kesan adalah kesan spesifik yang dikenali

misalnya rasa manis, dan asin. Intensitas kesan adalah kondisi yang menggambarkan kuat lemahnya suatu rangsangan, misalnya kesan mencicip larutan gula 15 % dengan larutan gula 35 % memiliki intensitas kesan yang berbeda.

b. Ketebalan *Film*

Sifat fisik *edible film* meliputi ketebalan yang menunjukkan kemampuan *film* untuk pengemasan produk. Menurut Diredja (1996), ketebalan pengemas akan mempengaruhi umur simpan produk, apabila semakin tebal maka laju transmisi uap air dan gas akan semakin rendah. Akan tetapi, kenampakan *edible film* yang tebal akan memberi warna yang semakin buram atau tidak transparan dan akan mengurangi penerimaan konsumen karena produknya menjadi kurang menarik (Khotimah, 2006).

c. Kuat Tarik dan Persen Pemanjangan (Elongasi)

Kuat tarik adalah ukuran untuk kekuatan *film* yang secara spesifik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus atau sobek. *Edible film* harus dapat dipertahankan keutuhannya selama pemrosesan bahan yang dikemasnya. Cara untuk menguji kemampuannya harus dilakukan dengan evaluasi terhadap sifat-sifat mekaniknya yang meliputi kuat tarik dan perpanjangan (Khotimah, 2006).

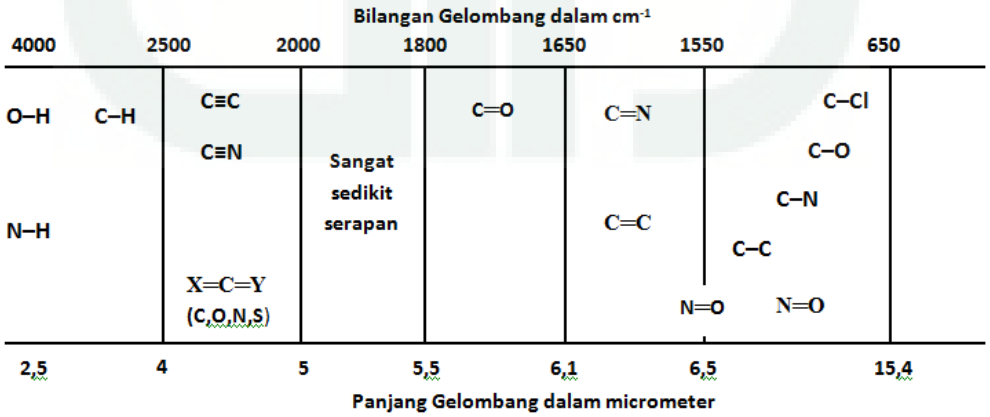
d. Laju Transmisi Uap Air (*Water Vapor Transmission Rate*)

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang hilang persatuan waktu dibagi dengan luas area *film*. Laju transmisi uap air ditentukan oleh permeabilitas uap air pada *film* (Khotimah, 2006).

Ketahanan suatu *film* terhadap uap air sangat menentukan daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin rendah permeabilitas plastik maka semakin lama daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin besar pertambahan berat, maka semakin besar pula daya permeabilitasnya yang berarti semakin mudah untuk melewatkan gas termasuk uap air, produk pun akan semakin mengalami penurunan kualitas.

e. Analisis FT-IR

Menurut Sastrohamidjojo (2013) hampir setiap senyawa yang memiliki ikatan kovalen, baik senyawa organik ataupun anorganik, akan menyerap berbagai frekuensi radiasi elektromagnetik dalam daerah spektrum inframerah. Daerah spektrum elektromagnetik inframerah terletak pada panjang gelombang yang lebih panjang bila dibandingkan dengan daerah sinar tampak yang letaknya 400 nm hingga 800 nm (1nm=10^{-9}), namun terletak pada panjang gelombang yang lebih pendek daripada gelombang mikro. Rentang panjang gelombang serapan inframerah disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1. Daerah Serapan Inframerah (Sastrohamidjojo, 2013)

Molekul-molekul organik berada dalam keadaan vibrasi yang tetap pada suhu biasa. Setiap ikatan memiliki frekuensi rentang (*stretching*) dan bengkok (*bending*) yang karakteristik dan dapat menyerap sinar pada frekuensi tertentu. Molekul dua atom dalam kimia organik tidak lain merupakan gugus fungsi. Gugus fungsi adalah gugus yang menentukan sifat-sifat senyawa, sehingga dapat disimpulkan bahwa kegunaan spektrometri inframerah secara kualitatif adalah untuk menentukan gugus fungsi (Sastrohamidjojo, 2013).

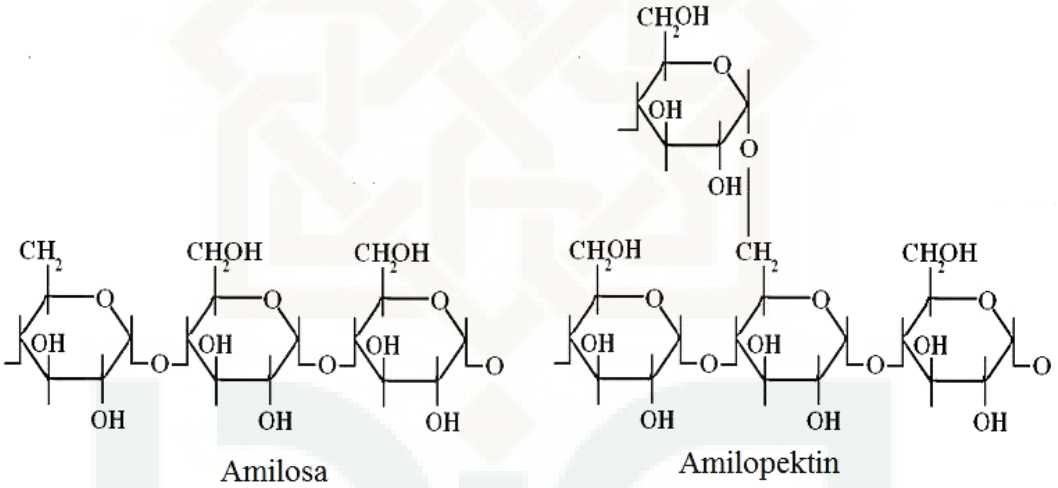
Setiap tipe ikatan yang berbeda memiliki sifat frekuensi vibrasi yang berbeda. Bila dua molekul yang berbeda strukturnya memiliki bentuk serapan inframerah atau spektrum inframerah yang diperkirakan identik, maka seseorang dapat menyatakan bahwa senyawa tersebut memiliki struktur yang identik pula. Jika puncak spektrum kedua senyawa tepat sama, maka dalam banyak hal dua senyawa tersebut adalah identik (Sastrohamidjojo, 2013).

3. Pati

Pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang banyak terdapat pada tanaman. Pati merupakan polimer dari satuan α-D-glukosa (anhidroglukosa) dengan rumus empiris $(C_6H_{10}O_5)n$. Satuan dasar pati adalah anhidroglukosa, pengikatan satuan glukosa satu sama lain berakibat hilangnya satu molekul air yang semula terikat dalam bentuk gugus hidroksil. Pati disusun oleh dua satuan polimer utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Molekul amilosa merupakan polimer dari unit-unit glukosa dengan bentuk ikatan α-1,4-glikosidik. Molekul amilosa berbentuk rantai lurus, tidak bercabang atau mempunyai struktur heliks yang terdiri dari 200-2000

satuan anhidroglukosa. Sedangkan amilopektin merupakan polimer unit-unit glukosa dengan ikatan α-1,4-glikosidik pada rantai lurus dan ikatan α-1,6-glikosidik pada percabangan. Amilopektin terdiri dari 10,000-100,000 satuan anhidroglukosa (Adebowale dan Lewal, 2003).

Struktur α-D-glukosa amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.2. Menurut Mali *et al.,* (2004), setiap jenis pati memiliki rasio kandungan amilosa dan amilopektin yang tergantung pada sumber botaninya.



Gambar 2.2. Struktur Amilosa dan Amilopektin Mali *et al.* (2004)

Whistler *et al.,* (1984) menyatakan bahwa pati tidak larut dalam air dingin, tetapi jika dipanaskan akan mengalami gelatinasi dan viskositasnya akan naik. Hal ini disebabkan karena pemanasan yang menyebabkan energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat dibandingkan daya tarik menarik antara molekul pati dalam granula, sehingga air dapat masuk ke dalam pati dan pati akan mengembang. Granula

pati dapat terus mengembang dan pecah sehingga tidak bisa kembali pada kondisi semula. Suhu pada saat butir pati pecah disebut suhu gelatinisasi (52-80°C).

Granula pati yang menggelembung dan membentuk pasta atau gelatin, jika suhu terus dinaikkan akan tercapai viskositas puncak dan setelah didinginkan molekul-molekul amilosa cenderung bergabung kembali yang disebut regelatinasi (Kearsley dan Sicard, 1989).

Struktur pati yang memiliki berbagai gugus fungsi dapat diidentifikasi menggunakan instrumen FTIR. *Output* berupa pita serapan dengan nilai bilangan gelombang akan menunjukkan serapan dari gugus fungsi tertentu. Selain itu, spektrum yang dihasilkan juga dapat dibandingkan dengan spektrum kontrol atau spektrum suatu molekul sejenis yang telah diketahui strukturnya. Gambar 2.3 merupakan spektrum pati umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus)* yang dapat dijadikan sebagai pembanding pati umbi lainnya.

Gambar 2.3. Spektrum FTIR Umbi Suweg (Sari, 2016)

4. Ganyong (*Canna edulis Kerr*)

Ganyong merupakan sumber pangan potensial dengan kandungan karbohidrat dan gizi tinggi. Tepung Ganyong bermutu tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan atau industri (Suhartini dan Hadiatmi, 2010). Ganyong merupakan tanaman yang efisien dalam penggunaan nitrogen, toleran terhadap kekeringan dan produktivitas yang tinggi. Ganyong seperti halnya ubi jalar, menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk pati pada akar yang dapat dikonsumsi namun memiliki kendala karena banyak mengandung serat dan mudah berwarna coklat. Ubi Ganyong harus direbus beberapa jam sebelum dikonsumsi, sehingga jarang dikonsumsi masyarakat (Hidayat *et al*., 2008).

Berikut merupakan taksonomi tanaman Ganyong (*Canna edulis Kerr*):

Divisi : Spermatophyta

Sub Divisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledoneae

Ordo : Zingeberales

Famili : Cannaceae

Genus : Canna

Spesies : *Canna edulis Kerr*

Tanaman Ganyong berdaun lebar dengan bentuk elips memanjang dengan bagian pangkal dan ujungnya agak runcing. Ganyong merah, umumnya memiliki daun lebih lebar dengan panjang rata-rata kisaran 31-41cm dan lebar kisaran 15-22cm. Ganyong putih memiliki panjang daun rata-rata kisaran 25-37cm dan lebar

kisaran 14-19cm. Jumlah anakan, panjang tangkai daun, dan jumlah daun pada batang utama antara Ganyong putih dan Ganyong merah tidak berbeda nyata. Terdapat sedikit perbedaan tinggi tanaman antara Ganyong merah dan Ganyong putih.

Rata-rata tinggi tanaman Ganyong merah kisaran 60-102cm dan Ganyong putih kisaran 54-88cm. Ganyong memiliki tulang daun yang tebal bagian tengahnya. Warna daun beragam dari hijau muda sampai hijau tua. Beberapa ganyong memiliki garis ungu atau keseluruhannya ungu. Pelepahnya ada yang berwarna ungu dan hijau. Tanaman Ganyong akan tetap berwarna hijau saat umbinya belum dewasa. Daun dan batang mulai mengering bila umbi telah cukup dewasa. Ganyong terlihat seakan-akan bahwa tanaman mati, namun bila hujan tiba maka rimpang atau umbinya akan bertunas dan membentuk tanaman lagi.

Pati Ganyong merupakan produk olahan dari umbi Ganyong. Pati Ganyong yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku cendol, jenang, biskuit, dan sohun yang memiliki kualitas dan karateristik hampir sama dengan pati dari bahan baku sagu/aren. Ganyong telah banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan pangan masyarakat, terutama di daerah pedesaan sebagai upaya meningkatkan ketahanan pangan dan kecukupan gizi.

Pembuatan pati Ganyong sedikit lebih sulit dibandingkan tepung karena melalui proses ekstraksi untuk memisahkan pati dari serat yang ada. Pertama-tama umbi diparut dengan mesin pemarut untuk memperkecil ukuran sehingga memudahkan pada saat proses ekstraksi pati. Hasil parutan dari umbi Ganyong yang masih segar kemudian disaring dan dicuci dengan air secara berulang (3-4 kali) agar diperoleh

pati yang putih bersih yang didapatkan dari bagian yang mengendap di dasar bak pencuci (Suhartini dan Hadiatmi, 2010).

Penelitian yang telah dilakukan, yaitu memanfaatkan kandungan amilosa yang tinggi dari pati Ganyong sebagai komposit pembuatan *edible film*. Struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen dengan amilopektin dan selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat menangkap air untuk menghasilkan *gel* yang kuat. Kandungan amilosa dari Umbi Ganyong yang lebih tinggi dibandingkan dengan umbi lain dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Perbandingan Kandungan antara Ubi Ganyong dengan ubi lain Sebagai Bahan Baku Pembuatan *edible film*

Jenis Pati	Kadar Air (%)	Rendemen Pati (%)	Kadar Pati (%)	Kadar Amilosa (% bk)	Derajat Putih (%)
Ganyong	8,6	5,3	89,1	42,7	63,2
Ubi Kayu	7,8	25,6	85,4	32,3	89,4
Ubi Jalar	7,2	16,8	86,7	34,8	84,5
Garut	8,2	12,0	86,1	36,7	85,5

5. Lidah Buaya (*Aloe vera L*)

Taksonomi tanaman Lidah Buaya *(Aloe vera L)*, yaitu:

Dunia : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledoneae

Bangsa : Liliflorae

Suku : Liliaceae

Marga : Aloe

Spesies : *Aloe vera L.*

Lidah Buaya merupakan tanaman yang fungsional karena semua bagian dari tanaman dapat dimanfaatkan. Unsur-unsur kimia yang terkandung di dalam daging Lidah Buaya menurut para peneliti, antara lain: lignin, saponin, anthraquinon, vitamin, mineral, gula, enzim, monosakarida, polisakarida, asam-asam amino essensial, dan non essensial yang secara bersamaan dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan yang menyangkut kesehatan tubuh (Syahputra, 2008).

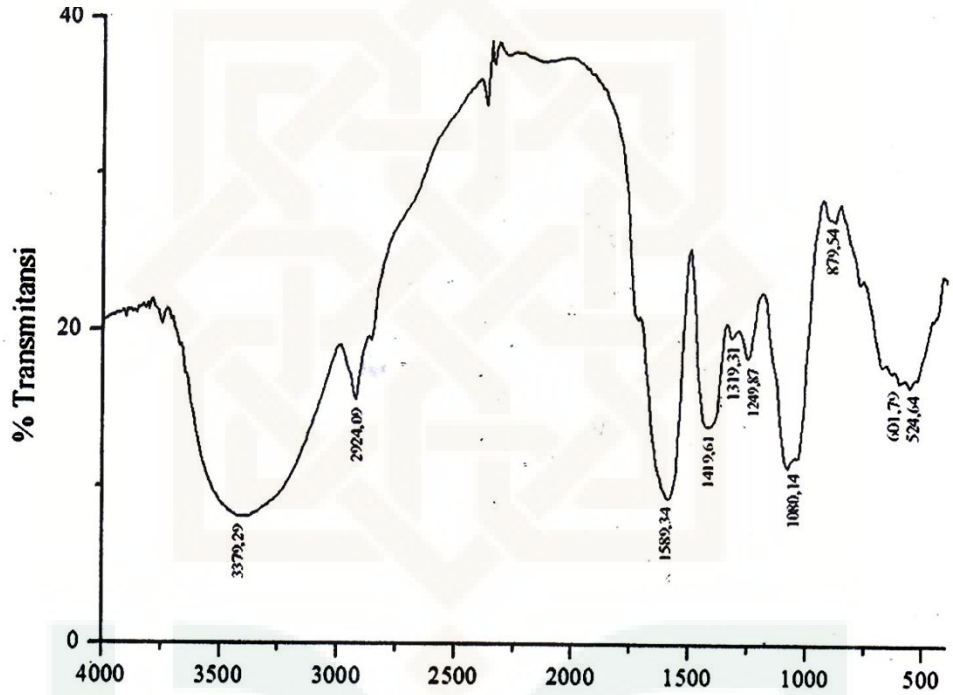
Antrakuinon dan kuinonnya memiliki efek untuk menghilangkan rasa sakit (analgetik). Lidah Buaya juga mengandung saponin yang mempunyai kemampuan membunuh kuman. Kandungan polisakarida (terutama glukomannan) yang bekerja sama dengan asam-asam amino, enzim oksidase, enzim katalase, lipase, dan protease memecah jaringan kulit yang sakit akibat kerusakan dan membantu memecah bakteri, sehingga lendir bersifat antibiotik dan penggati sel yang rusak.

Ida dan Sitti (2012) telah melakukan penelitian berjudul Uji Stabilitas fisik Gel Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera L)* yang bertujuan untuk menentukan jenis basis *gel* yang menghasilkan kualitas sediaan yang efektif untuk ekstrak Lidah Buaya sebagai dasar pengembangan menjadi *gel* antiseptik luka bakar berdasarkan stabilitas fisik sediaan. Metode penelitian meliputi liofilisasi daging daun Lidah Buaya dengan *Freeze drier*.

Penambahan Lidah Buaya pada pembuatan *edible film* dari umbi Ganyong ini diharapkan dapat berpengaruh terhadap karakteristik sifat *edible film* yang bermutu tinggi, dan mampu memberikan perannya sebagai pengemas alternatif yang

bermanfaat bagi produk-produk pangan karena memiliki berbagai kandungan yang bermanfaat.

Apriyani (2014) telah melakukan uji FTIR terhadap ekstrak lidah buaya dan diperoleh spektrum seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Spektrum Lidah Buaya (Apriyani, 2014)

6. Kubis Ungu (*Brassica oleracea*) sebagai Bioindikator pH

Klasifikasi ilmiah tanaman Kubis Ungu adalah sebagai berikut:

Divisi : Plantae

Sub Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Brassicales

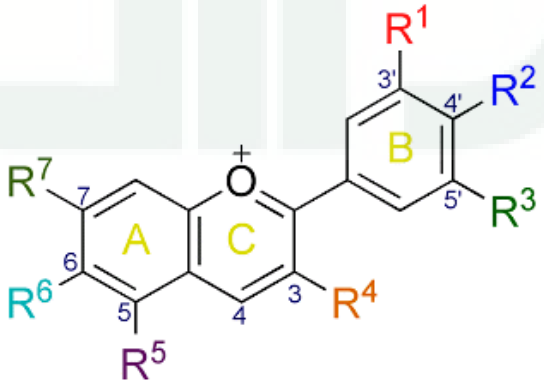
Famili : Brassicaceae

Genus : Brassica

Spesies : Brassica oleracea L.

Daun Kubis Ungu bila dilarutkan dalam air panas akan mengeluarkan zat kimia antosianin yang berwarna biru atau biru keunguan bila terlalu pekat. Antosianidin adalah senyawa flavanoid yang secara struktur termasuk kelompok flavon. Zat kimia inilah yang bila bercampur dengan asam akan berubah warna menjadi merah dan bila bercampur dengan basa berubah menjadi hijau. Perbedaan warna antosianin dalam suasana asam dan basa ini dapat dimanfaatkan sebagai indikator alami (Padmaningrum, 2006).

Antosianin umumnya terdapat pada bagian bunga dan buah, akan tetapi untuk beberapa jenis tumbuhan, antosianin dapat ditemukan pada bagian daun, batang, dan akar. Warna antosianin tergantung pada struktur, dan juga pada keasaman buah. Antosianin banyak berwarna merah pada kondisi asam dan membiru pada kondisi sedikit asam. Semua jenis antosianin didasarkan pada struktur inti tunggal dasar, ion flavyllium (Nugraheni, 2014).

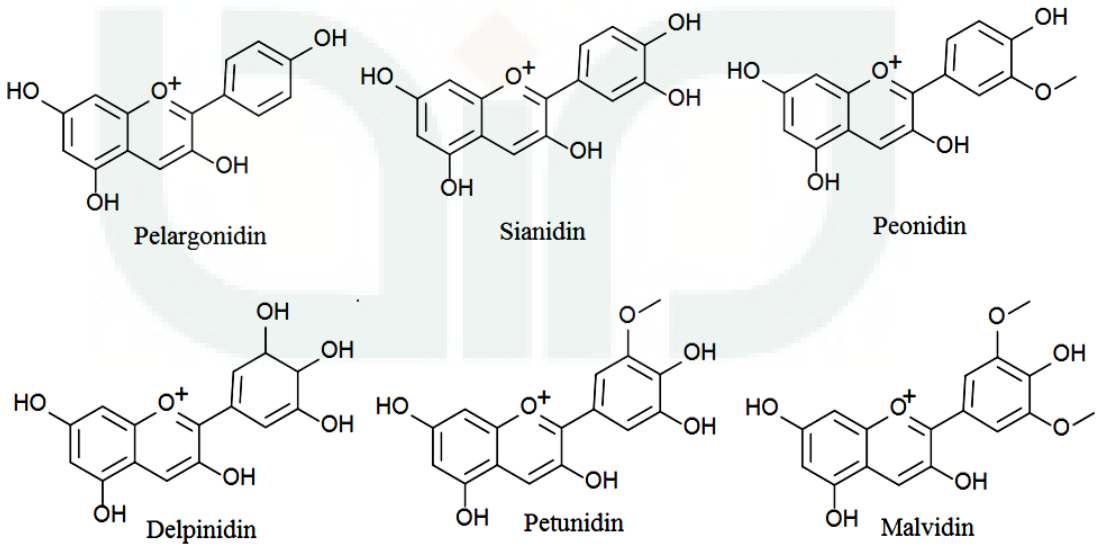


Gambar 2.5. Struktur Dasar Antosianin. R3’ dan R5’ adalah gugus subtitusi. R adalah jenis glikon (gula atau gula terasilasi)

Menurut Nugraheni (2014) molekul antosianin disusun dari sebuh aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula (glikon). Gula yang menyusun antosianin terdiri dari:

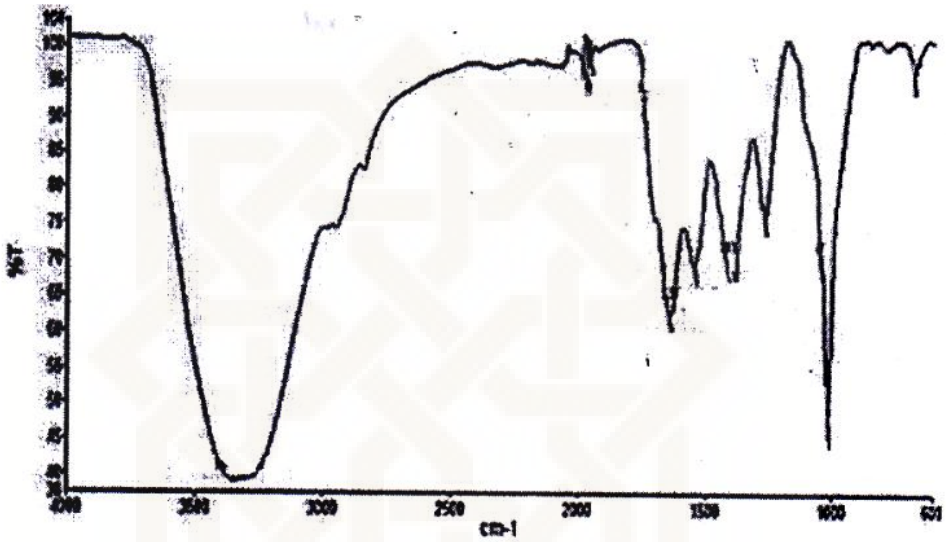
a. Monosakarida, biasanya glukosa, galaktosa, dan arabinosa.
b. Disakarida yang merupakan dua buah monosakarida dengan kombinasi dari empat monosakarida di atas dan xilosa, seperti rutinosa
c. Trisakarida, merupakan tiga buah monosakarida yang mengandung kombinasi dari gula-gula di atas dalam posisi linear maupun rantai cabang (Nugraheni, 2014).

Ada 18 jenis antosianin yang telah ditemukan, namun hanya enam yang memegang peranan penting dalam bahan pangan dan sering ditemukan, yaitu pelargonidin, sianidin, delpenidin, peonidin, petunidin, dan malvidin.



Gambar 2.6. Jenis-jenis Antosianin

Damayanti (2014) telah melakukan identifikasi gugus fungsi antosianin pada ubi jalar ungu menggunakan instrumen FTIR. Spektrum yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Spektrum Antosianin Ubi Jalar Ungu (Damayanti, 2014)

Menurut Nugraheni (2014) antosianin yang berasal dari kubis merah memiliki tingkat kestabilan yang baik. Metode ekstraksi yang sesuai dengan sifat bahan (sumber pigmen) diperlukan untuk mengekstrak suatu pigmen. Pemilihan ini penting agar dihasilkan rendemen dan stabilitas pigmen yang tinggi. Begitu juga dengan antosianin yang berasal dari kubis merah. Cara ekstraksi kubis merah dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Cuci kubis dan iris kecil-kecil
2. Letakkan dalam panci dan tambahkan air hingga seluruh kubis terendam.
3. Simmer selama 10 menit kemudian saring.

Proses penyimpanan didasarkan pada aplikasi estrak tersebut. Faktor yang dapat mempercepat proses kerusakan ekstrak antosianin, yaitu suhu tinggi, paparan cahaya, kadar gula yang meningkat, dan perubahan pH (Nugraheni, 2014).

Marwati (2012) telah melakukan ekstraksi pigmen antosianin pada Kubis Ungu sebagai indikator alami. Ekstraksi yang telah dilakukan untuk mendapatkan zat warna alami sebagai indikator titrasi asam basa melalui proses ekstraksi maserasi atau perendaman dengan aquades suhu 100°C. Ekstrak yang ditempatkan pada botol gelap tertutup serta dibiarkan selama 24 jam menghasilkan warna ekstrak biru keunguan dan trayek pH 3,4–6. Kubis ungu yang diekstrak dengan menggunakan campuran metanol dan HCl pekat sebanyak 1% dan ditempatkan pada botol gelap tertutup suhu 25°C dapat menghasilkan warna ekstrak merah keunguan dengan trayek pH 6,8–7,2.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan 17 November 2015 sampai dengan 10 Juni 2016 di Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. Pengujian Sifat mekanik *edible film* dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada Yogyakarta dan Laboratorium Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Pengujian FTIR dilakukan di LPPT Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

B. Alat-alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam sintesis *edible film* dikelompokan menjadi tiga kelompok, yaitu alat-alat yang menggunakan listrik, alat-alat yang tidak menggunakan listrik, dan alat-alat yang digunakan untuk analisis. Alat-alat yang menggunakan listrik, meliputi: *hot plate* (Cimarec), oven (Haraeus UT 6120), *blender*, dan neraca analitis (Ohaus Advemturer). Alat-alat yang tidak menggunkan listrik, meliputi: seperangkat alat gelas, bola hisap, termometer, kaca ukuran 13 cm x 18 cm, pisau, *magnetic stirrer*, kertas saring, *tissue*, *silica gel*, dan kurs porselin. Terakhir, alat yang digunakan untuk analisis, meliputi: instrumen FTIR (*Forier-Transform Infrared Spectroscopy*) dan Instrumen Uji Kuat Tarik dan Mulur (*Imada Force Measurement).*

C. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah Ganyong (*Canna edulis Kerr*) yang didapat dari Desa Ngreyung, Pucung, Girisubo, Gunungkidul, Yogyakarta, Lidah Buaya *(Aloe vera L*) dan Kubis Ungu (*Brassica oleracea*) yang didapat dari Hypermart Lippo Mall Yogyakarta, gliserol p.a., akuades, dan H_2SO_4 96% merk Aldrich.

D. Cara Kerja Penelitian

1. Ekstraksi Pati Ganyong (*Canna edulis Kerr*)

Ekstraksi pati Ganyong dilakukan dengan cara tradisional. Umbi Ganyong dikupas lalu dicuci sampai bersih. Umbi yang telah bersih kemudian dpotong-potong dan dihancurkan menggunakan *blender*. Umbi Ganyong yang telah hancur selanjutnya ditambah dengan akuades sampai menjadi bubur. Bubur pati selanjutnya dimasukan dalam kain penyaringan lalu diperas, ampas yang tertinggal dalam kain dicampur akuades kembali lalu disaring. Perlakuan terus diulangi sampai diperoleh filtrat yang jernih. Filtrat berupa suspensi dituang ke dalam sebuah bejana dan diendapkan selama satu malam atau kurang lebih 12 jam. Endapan atau pati yang diperoleh kemudian dijemur atau dikeringkan menggunakan oven sambil sesekali dibolak-balik.

2. Pembuatan *Gel* Lidah Buaya (*Aloe vera L*)

Lidah Buaya disortasi dan dibersihkan dengan air mengalir. Lidah Buaya selanjutnya dipotong dengan ukuran memanjang 5 cm dan dikupas sehingga dihasilkan daging Lidah Buaya yang sudah terpisah dengan kulitnya. *Steam*

blanching kemudian dilakukan dengan suhu 70°C selama 3 menit dan ditiriskan. Penghancuran dilakukan dengan menggunakan *blender* basah sehingga didapatkan *gel* Lidah Buaya yang halus.

3. Ekstraksi Pigmen Antosianin pada Kubis Ungu (*Brassica oleracea*)

Kubis Ungu yang masih segar dipotong-potong atau dihancurkan menggunakan *blender*. Akuades kemudian ditambahkan dengan perbandingan kubis ungu: pelarut, yaitu 1:5 lalu dipanaskan dengan teknik *simmer* menggunakan *hot plate* hingga temperatur mencapai 100°C. Air disaring setelah dingin, filtrat dimasukan dalam wadah gelap dan tertutup, lalu disimpan dalam lemari pendingin.

4. Optimasi Ekstrak Antosianin pada *Edible film*

Optimasi ekstrak antosianin pada *edible film* dilakukan untuk menentukan proporsi terbaik yang akan diaplikasikan pada *edible film* dalam proses sintesis variasi temperatur.

Edible Film disintesis dengan cara mencampurkan proporsi pati umbi Ganyong 6% dengan Lidah Buaya 3% yang selanjutnya ditambahkan gliserol sebanyak 15% (b/v total). Ekstrak antosianin kemudian ditambahkan dengan variasi 25 ml, 35 ml, dan 50 ml lalu ditambah akuades sampai volume mencapai 100 ml.

Campuran dipanaskan dengan terus diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 30 menit pada temperatur 75°C. Suspensi kemudian didinginkan sampai suhu 37°C kemudian diaduk kembali dengan pengaduk kaca. Filtrat sebanyak 50 mL kemudian dituangkan ke kaca berukuran 13x18cm kemudian diratakan dengan

menggunakan pengaduk. Suspensi *film* dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60ºC selama 2,5-3 jam (sampai kering).

Edible yang sudah kering dikeluarkan dari oven dan dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama kurang lebih 24 jam agar *edible film* mudah dilepas. Hasil *edible film* dengan berbagai variasi jumlah ekstrak antosianin selanjutnya diuji sensitivitasnya terhadap asam menggunakan larutan pH asam dari H_2SO_4.

5. Pembuatan *Edible film*

Proporsi pati umbi Ganyong 6% dengan Lidah Buaya 3% ditimbang, selanjutnya ditambahkan gliserol sebanyak 15% (b/btotal) dari berat campuran *gel* Lidah Buaya dan tepung yang ditambahkan. Campuran selanjutnya ditambah ekstrak kubis ungu sebanyak 50 mL dan akuades hingga volume total mencapai 100 mL. Pemanasan kemudian dilakukan dengan terus diaduk menggunakan *magnetic stirer* selama 30 menit pada temperatur yang divariasikan, yaitu antara 75°C sampai dengan 90°C dengan interval 5°C.

Suspensi kemudian didinginkan sampai gelembung hilang kemudian diaduk kembali dengan pengaduk kaca. Suspensi sebanyak 50 ml dituangkan ke kaca berukuran 13x18 cm dan diratakan menggunakan pengaduk kaca. Suspensi *film* dikeringkan menggunakan oven pada suhu 60ºC selama 2,5 jam. *Edible* yang sudah kering dikeluarkan dari oven dan dilakukan pendinginan pada suhu ruang selama kurang lebih 24 jam agar *edible film* mudah dilepas. Hasil *edible film* dengan berbagai variasi temperatur selanjutnya dilakukan uji fisik dan kimia. Uji fisik

meliputi, uji ketebalan, kuat tarik, dan elongasi. Uji kimia, meliputi uji laju transmisi uap air, kadar air, gugus fungsi, dan efektivitas bioindikator pH.

6. Uji karakteristik *Edible film*

a. Analisis Kadar Air

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1-2 gram dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Sampel dikeringkan dalam oven suhu 100-105°C selama 3-5 jam. Sampel selanjutnya didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Prosedur diulangi sampai tercapai berat sampel yang konstan (selisih antara penimbangan kurang dari 0,2 mg).

Perhitungan kadar air berdasarkan berat basah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \text{x } 100\%$$

b. Uji Mekanik

Uji mekanik meliputi uji ketebalan, kuat tarik dan elongasi. Ketiga uji tersebut dilakukan menggunakan alat *Imada Force Measurement.* Dengan mengikuti prosedur kerja alat maka akan didapatkan data untuk ketebalan, kuat tarik dan elongasi *edible film.* Pengukuran dilakukan secara berulang sebanyak dua kali lalu kemudian diambil rata-ratanya.

c. Analisis Transmisi Uap Air

Edible film yang akan diuji dipotong dengan diameter 6,2cm. Wadah 1 diisi 15 mL aquades dan ditempatkan di wadah 2 yang berisi *silica gel*. *Silica gel* terlebih dahulu dikeringkan pada suhu 180°C selama 3 jam atau sampai warna *silica* berubah

menjadi biru. Wadah 2 lalu disimpan pada temperatur kamar. Pengukuran dilakukan pada awal pengujian dan setiap jamnya sampai diperoleh lima data atau setelah lima jam. Data hasil pengukuran selanjutnya dihitung menggunakan grafik.

$$\text{WVP} = \frac{Slope}{\text{Luas } film}$$

d. Analisis Gugus Fungsi

Edible dari masing-masing variasi temperatur dilakukan pengamatan terhadap spektrum *Infrared* (IR) dengan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui ada tidaknya penambahan gugus fungsi akibat interaksi pati Ganyong, Lidah Buaya, dan pigmen antosianin.

Kondisi sampel dalam pengujian FTIR dilakukan dalam keadaan kering. Sampel yang akan diuji, ditempatkan dalam sampel *holder* kemudian di-*scan* pada bilangan gelombang 400-4000 cm^{-1}.

7. Teknik Analisis Data

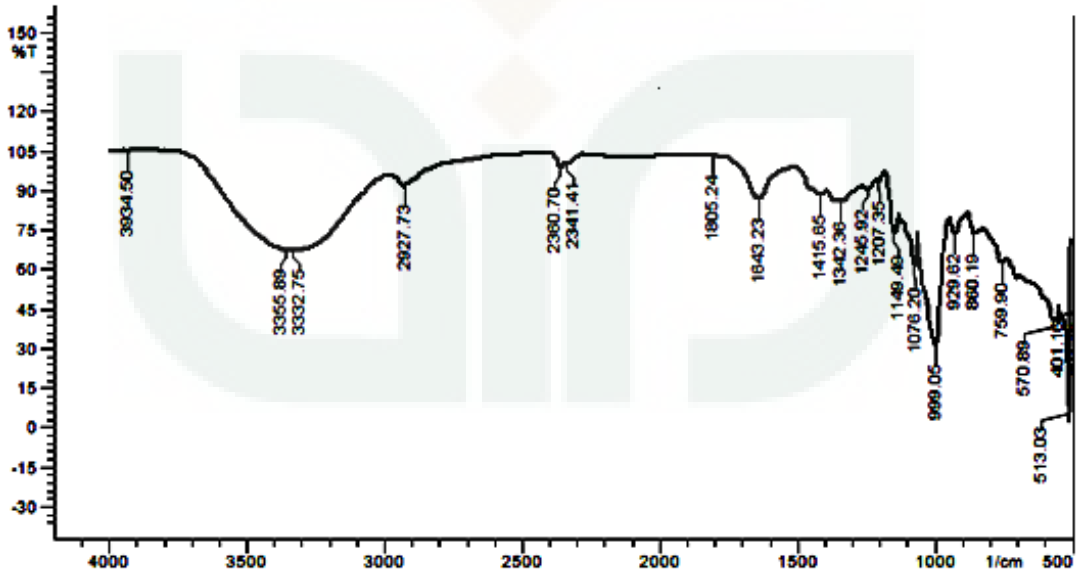
Teknik analisis data yang dilakukan meliputi analisis sifat fisik dan kimia dari *edible film* yang dihasilkan. Analisis fisik dilakukan menggunakan instrumen *Imada Force Measurement*. Analisis sifat kimia menggunakan istrumen FTIR, dimana instrumen tersebut menghasilkan data berupa transmitansi dan spektra gugus fungsi.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ekstraksi Pati Ganyong

Prinsip ekstraksi pati didasarkan pada sifat granula pati yang tidak larut dengan air. Proses pemisahannya, yaitu dengan cara pengendapan pati dalam air yang kemudian dipisahkan dan pati dikeringkan menggunakan oven (Kusnandar, 2010).

Proses ekstraksi pati menghasilkan serbuk pati bertekstur halus, berwarna putih, dan tidak higroskopis. Rendemen hasil ekstraksi pati, yaitu sebesar 8% dari 500 gram umbi ganyong. Pati yang dihasilkan selanjutnya dianalisis menggunakan instrumen FT-IR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung di dalam pati. Spektrum pati umbi ganyong disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Spektrum FT-IR Pati Umbi Ganyong

Identifikasi gugus fungsi dilakukan pada panjang gelombang 400-4000 cm^{-1}. Spektrum pati ganyong memperlihatkan adanya serapan melebar pada daerah 3355,89 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus O-H. Serapan 2927,73 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H. Selain itu, terdapatnya serapan pada daerah 1342,36 menunjukkan adanya gugus $–CH_2$. Serapan pada daerah 1805,24 cm^{-1} dan 1643,23 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus karbonil, C=O. Serapan antara 1415,65 cm^{-1} sampai 759,90 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-C. Serapan pada daerah 1149,49 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-O. Sementara adanya gugus eter, C-O-C ditunjukkan pada serapan antara 1300 sampai dengan 1000 cm^{-1} (Sastrohamidjojo, 2013).

Gambar 2.3 merupakan pita spektrum yang dimiliki oleh umbi suweg. Pita serapan serapan yang diperolah antara pati umbi ganyong dan umbi suweg tidak jauh berbeda. Selan itu, pati ganyong memiliki gugus fungsi yang sesuai dengan komponen pati yaitu, C-C, –OH (hidroksil), -C-H (metil), $-CH_2$ (metilen) dan C-O-O (eter). Struktur pati dapat dilihat pada Gambar 2.2.

B. Ekstraksi Antosianin Kubis Ungu

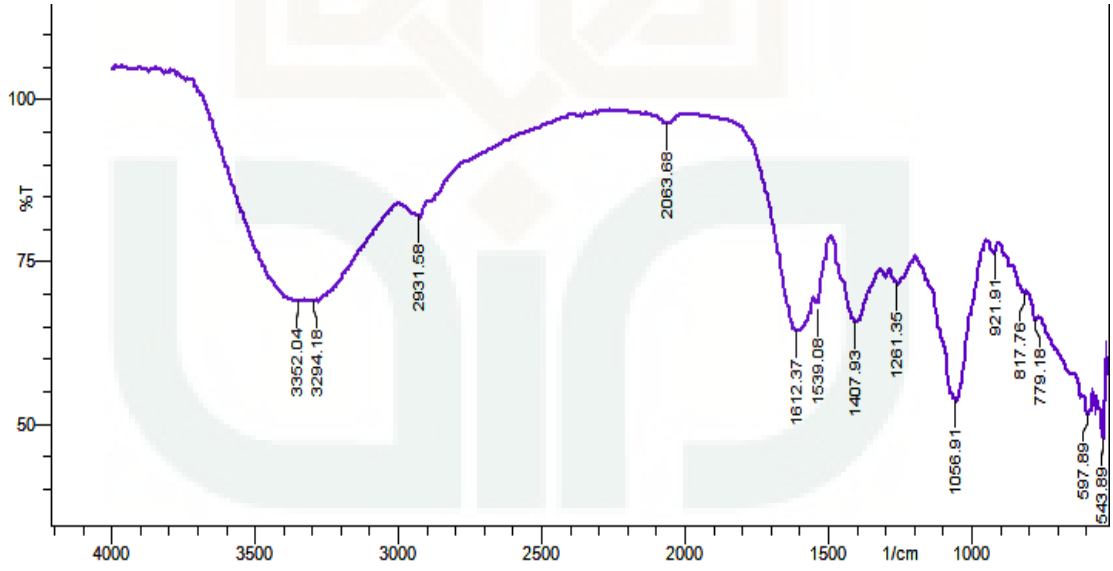
Ekstraksi antosianin didasarkan pada metode ekstraksi sederhana. Nugraheni (2014) menjelaskan bahwa ekstraksi warna kubis ungu atau merah dapat dilakukan dengan metode *simmer*. Metode ini akan menghasilkan ekstrak dalam waktu yang relatif lebih cepat, sehingga dapat langsung diaplikasikan.

Metode *simmer* dilakukan dengan cara merebus kubis ungu yang telah dipotong atau dihancurkan dengan *blender* terlebih dahulu. Proses perebusan dilakukan dengan

pelarut air atau akuades sampai mendidih. Temperatur pemanasan kemudian diturunkan sampai suhu 70°C sambil terus diaduk menggunakan *magnetic stirer*.

Antosianin merupakan pigmen berwarna merah-biru yang bersifat polar dan akan larut dengan baik dalam pelarut-pelarut polar (Nugraheni, 2014). Oleh sebab itu pelarut yang digunakan dalam ekstraksi ini, yaitu pelarut akuades. Perbandingan antara kubis ungu dengan pelarut, yaitu 1:5 (b/v). Hal ini dimaksudkan pula untuk memperoleh ekstrak antosianin yang langsung dapat digunakan sebagai bioindikator pH dalam sintesis *edible film*.

Ekstrak yang dihasilkan berwarna ungu pekat dengan aroma khas kubis. Hasil uji FTIR ekstrak antosianin yang dihasilkan telah ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Spektrum Uji Antosianin Kubis Ungu

Hasil yang diperoleh dari ekstrak kubis ungu menunjukkan adanya serapan pada bilangan gelombang 3352,05 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus O-H,

kemudian serapan bilangan gelombang 1612,37 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus C=C aromatik serta adanya gugus C-O pada serapan 1056,91 cm^{-1}. Damayanti (2014) juga telah melakukan identifikasi antosianin dari ubi jalar ungu menggunakan FT-IR. Hasil FT-IR antosianin ubi ungu ditunjukkan oleh Gambar 2.7. Pola serapan inframerah pada Gambar 4.2 memiliki kemiripan dengan pola serapan spektrum antosianin ubi ungu pada Gambar 2.7.

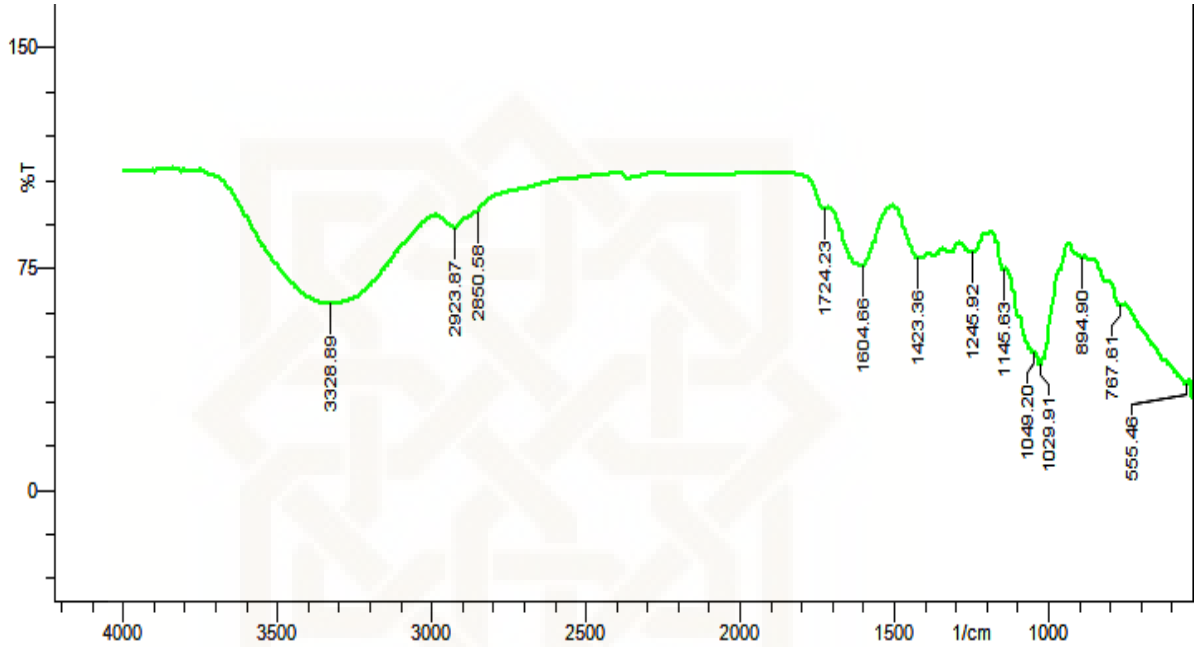
Pita serapan yang diperoleh antara antosianin ubi jalar ungu tidak jauh berbeda karena ditemukan pola-pola yang mirip antara keduanya pada masing-masing serapan bilangan gelombang. Identifikasi serapan pada titik-titik bilangan gelombang tertentu telah mengindikasikan adanya senyawa antosianin dalam ekstrak kubis ungu yang telah dihasilkan, yaitu adanya gugus gugus O-H, C=C aromatic, dan C-O.

C. Pembuatan Gel Lidah Buaya

Pembuatan dan pemanfaatan gel lidah buaya mengacu pada penelitian yang telah dilakukan Afriyah *et al.*, (2015). Langkah pertama adalah sortasi dan pencucian dari pengotor. Lidah buaya kemudian dipotong dengan ukuran memanjang 5 cm dan dikupas sehingga dihasilkan daging lidah buaya. *Steam blanching* dilakukan pada suhu 70°C selama 3 menit dan ditiriskan. Lidah Buaya kemudian dihancurkan dengan menggunakan *blender* basah.

Gel lidah buaya yang dihasilkan berwarna kuning kehijauan dan berbentuk halus serta berlendir. *Gel* lidah buaya selanjutnya dianalisis menggunakan FT-IR setelah melalui tahap preparasi. Uji FT-IR ini bertujuan untuk mengetahui gugus-

gugus fungsi yang terkandung dalam sampel. Spektrum lidah buaya disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Spektrum FT-IR Lidah Buaya

Hasil spektrum memperlihatkan adanya serapan pada bilangan gelombang 3328,89 cm^{-1} yang menunjukkan adanya gugus O-H. Serapan pada bilangan gelombang 2923,87 cm^{-1} dan 2850,58 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C-H. Serapan pada bilangan gelombang 1604,66 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus C=O. Serapan pada bilangan gelombang antara 1635 cm^{-1} sampai 1078,53 cm^{-1} menunjukan adanya serapan dari polisakarida *acemannan* (Ray dan Aswata, 2013).

Apriyani (2014) juga telah melakukan identifikasi FTIR pada lidah buaya. Hasil FTIR ekstrak lidah buaya Apriyani (2014) ditunjukkan oleh Gambar 2.4. Pita serapan yang diperolah antara ekstrak lidah buaya dan *gel* lidah buaya tidak jauh berbeda. Yang membedakan dari kedua hasil tersebut, yaitu intensitas transmitasinya. Hal ini

dikarenakan metode yang digunakan dalam pengolahan lidah buaya sebelum diaplikasikan berbeda. Dalam penelitian ini, lidah buaya yang telah disortasi dan dibersihkan langsung dihancurkan menggunakan *blender* sementara dalam Apriyani (2014), menggunakan metode ekstraksi maserasi.

D. Sintesis *Edible film*

Pembuatan *Edible film* pada penelitian ini mengacu pada metode dan proporsi bahan yang telah dilakukan oleh Afriyah *et al.,* (2015) yang dimodifikasi dengan adanya penambahan antosianin dari ekstrak kubis ungu. Afriyah *et al.,* (2015) menjelaskan bahwa *edible film* terbaik diperoleh saat proporsi pati ganyong 6%, *gel* lidah buaya 3%, dan gliserol 15% (b/v total).

1. Penentuan Antosianin sebagai Bioindikator pH pada *Edible film*

Proporsi pati ganyong, *gel* lidah buaya, dan gliserol ditentukan seperti yang telah dilakukan oleh Afriyah *et al.,* (2015). Larutan kemudian dicampur dengan antosianin variasi volume sebesar 25, 35, dan 50 mL. Larutan kemudian dipanaskan pada temperatur 75°C sambil terus diaduk sampai 30 menit. Suspensi yang telah terbentuk selanjutnya dicetak dan dikeringkan menggunakan oven.

Pembuatan suspensi dari pati haruslah memperhatikan temperatur yang digunakan, yaitu sampai tercapainya suhu gelatinisasi. Menurut Marchylo *et al.,* (2004), komponen utama penyusun pati ganyong adalah amilosa dan amilopektin, di mana kandungan amilosanya mencapai 25-30%. Komponen amilosa diukur berdasarkan kemampuan amilosa luruh dalam air panas. Proses gelatinisasi pati

ganyong awal dimulai dari suhu 72°C. Oleh sebab itu, sintesis pada penelitian ini menggunakan variasi temperatur yang dimulai dari suhu 75°C.

Edible film dari masing-masing variasi antosianin diuji sensitifitasnya terhadap larutan asam sampai basa, yaitu pH 1-14. Fungsi indikator pH sendiri, yaitu untuk mengetahui kondisi makanan yang nantinya akan dilapisi oleh *edible film* tersebut.

Kebanyakan makanan yang telah mengalami kerusakan atau penurunan kualitas akan menjadi asam, sehingga nantinya antosianin dalam *edible film* ini dapat berubah warna dan memberikan signal kualitas makanan yang dikemas. Warna yang dihasilkan dari pengujian pH disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Perubahan Warna *Edible Film* terhadap Perubahan pH

No	**pH**	**Perubahan Warna *Film* Berdasar Volume Antosianin**		
		25 ml	35 ml	50 ml
1	1	Merah Muda	Merah muda (Terang)	Merah Muda (Terang)
2	2	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda (Terang)
3	3	Merah Muda	Merah Muda	Merah Muda (Terang)
4	4	Merah muda keunguan	Merah Muda	Merah Muda
5	5	Merah muda keunguan	Merah Muda	Merah Muda keunguan
6	6	Ungu	Merah Muda keunguan	Ungu
7	7	Ungu	Merah Muda keunguan	Ungu
8	8	Ungu	Ungu	Ungu Kebiruan
9	9	Ungu	Ungu	Ungu Gelap
10	10	Ungu	Ungu	Ungu Gelap
11	11	Ungu Kehijauan	Ungu	Ungu Kehijauan
12	12	Hijau	Hijau kebiruan	Hijau Tua
13	13	Hijau kekuningan	Hijau	Hijau Muda
14	14	Kuning	Kuning	Kuning

Berdasarkan tabel 4.1 tampak bahwa rentang pembacaan pH *edible film* dengan penambahan antosianin sebesar 50 ml menunjukkan warna pada perubahan pH lebih jelas dibandingkan pada *film* dengan variasi antosianin 25 ml dan 35 ml.

Oleh sebab itu, volume antosianin yang akan diaplikasikan pada sintesis *edible film* variasi temperatur, yaitu volume 50 ml.

2. Sintesis *Edible film* Variasi Temperatur

Dasar pembuatan *edible film* dilakukan dengan cara mencampurkan dua atau lebih suatu polimer guna mendapatkan produk yang lebih baik. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan menggunakan konsentrasi konsentrasi pati, gliserol, dan lidah buaya optimum yang mengacu pada penelitian Afriyah *et al.*, (2015). Berdasarkan proporsi bahan optimum tersebut selanjutnya ditambahkan antosianin dan akuades sampai volume total yang telah ditentukan.

Temperatur sintesis divariasikan, yaitu antara 75-90°C dengan interval kenaikan 5°C. Perlakuan variasi temperatur tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Variasi temperatur juga bertujuan untuk mengetahui temperatur optimum untuk menghasilkan *edible film* dengan karakteristik terbaik.

Proses pemanasan saat sintesis *edible film* bertujuan untuk membuat pati mencapai suhu gelatinisasi. Gelatinisasi adalah suhu saat granula pati yang terdiri dari amilosa dan amilopektin yang dihubungkan dengan ikatan hidrogen mengalami perpecahan saat dipanaskan dalam air. Hal ini disebabkan karena pemanasan menyebabkan energi kinetik molekul-molekul air menjadi lebih kuat daripada daya tarik menarik antara molekul pati dalam granula, sehingga air dapat masuk ke dalam pati dan pati akan mengembang. Granula pati dapat terus mengembang dan pecah

sehingga tidak bisa kembali pada kondisi semula. Perubahan sifat inilah yang disebut dengan gelatinasi. Suhu pada saat butir pati pecah disebut suhu gelatinisasi.

Berdasarkan perlakuan temperatur dari masing-masing *edible film* ternyata memiliki aroma, warna, dan rasa yang sama. *Edible film* yang dihasilkan berwarna ungu bening atau transparan, memiliki rasa tawar, dan sedikit beraroma kubis.

Berdasarkan hasil tersebut, maka dapat dikatakan bahwa variasi temperatur tidak mempengaruhi hasil organoleptik *edible film* yang meliputi aroma, warna, dan rasa.

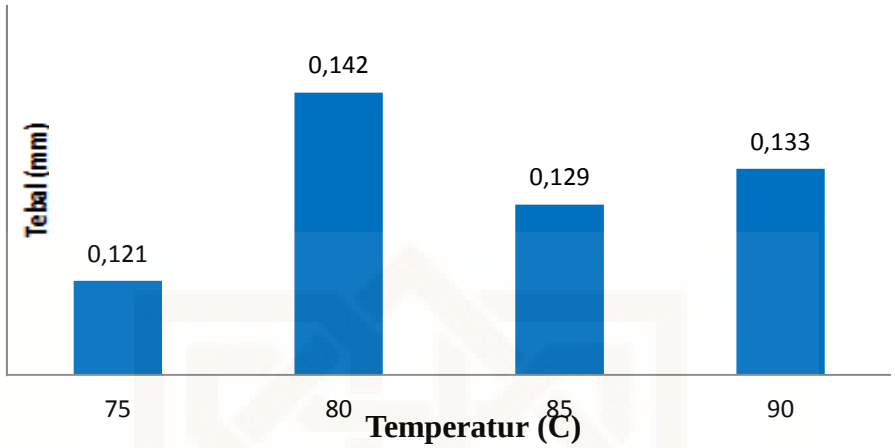
E. Uji Karakteristik *Edible film*

Edible film pada masing-masing variasi temperatur selanjutnya diuji karakteristiknya. Uji karakteristik yang dilakukan, meliputi uji mekanik seperti pengujian kuat tarik, persen pemanjangan (*elongation*), dan ketebalan. Uji lain yang dilakukan, yaitu uji kadar air dan laju transmisi uap air (*Water Vapor Transmission Rate*).

1. Uji Mekanik

a) Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh pada penggunaan *film* terhadap pengemasan produk pangan. Ketebalan pada umumnya akan mempengaruhi sifat yang lain, termasuk kuat tarik, persen pemanjangan, dan laju transmisi uap air. Ketebalan *film pada penggunaannya* akan mempengaruhi kenampakan makanan yang dikemas. Hasil pengukuran ketebalan *edible film* dengan berbagai variasi temperatur ditunjukkan dalam grafik pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Ketebalan *Edible film* pada Masing-masing Variasi Temperatur

Gambar 4.4 menunjukkan nilai ketebalan *edible film* pada masing-masing variasi temperatur. Berdasarkan grafik ketebalan diperoleh data bahwa ketebalan *film* berada pada rentang 0,12-0,14 mm. Hasil menunjukkan bahwa *film* yang paling tebal berada pada temperatur sinsesis 80°C, sementara *film* paling tipis dihasilkan pada temperatur sintesis 75°C.

Amaliya (2014) menyatakan bahwa ketebalan *film* dipengaruhi oleh jumlah pati yang digunakan. Perbedaan ketebalan *edible film* dalam penelitian kali ini tidak dipengaruhi oleh jumlah pati. Hal ini dikarenakan proporsi pati yang digunakan sama untuk setiap variasi temperatur.

Perbedaan ketebalan berdasarkan Gambar 4.4 dapat disebabkan oleh metode pencetakkan yang kurang sesuai dan tidak meratanya saat meratakan suspensi di atas kaca pencetak. Hal inilah yang menyebabkan nilai ketebalan dari setiap *film* berbeda.

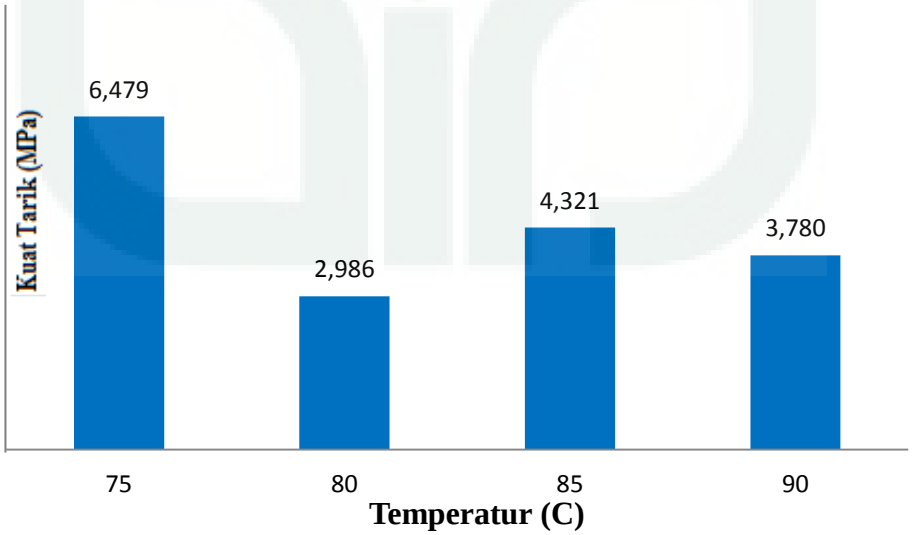
Perbedaan ketebalan *film* saat pencetakan dapat dihindari dengan cara meletakkan kaca dengn ukuran yang sama pada bagian atas suspensi saat pencetakan

dan pengeringan berlangsung. Kaca pada bagian atas akan menekan suspensi dengan permukaan yang sama rata sehingga diharapkan dapat membuat *film* memiliki ketebalan yang sama di setiap sisinya.

b) Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Menurut Garnida (2006), *film* yang memiliki kuat tarik tinggi akan mengurangi kontak fisik dengan benda lan, sehingga tidak akan muda sobek dan lebih tahan lama. Oleh sebab itu, semakin tinggi kuat tarik suatu *film*, maka akan semakin bagus pula kualitas *film* tersebut saat diaplikasikan untuk mengemas suatu bahan pangan.

Hasil uji kuat tarik *edible film* pada masing-masing variasi temperatur dapat dilihat pada Gambar 4.5. Pada proporsi bahan yang sama, terjadi perbedaan nilai kuat tarik di setiap variasi temperatur sintesis. Nilai kuat tarik *edible film* variasi temperatur berkisar 2,99-6,48 MPa dengan nilai tertinggi pada temperatur 75°C sementara kuat tarik terendah, yaitu pada temperatur 80°C dengan nilai 2,99 MPa.



Gambar 4.5. Grafik Kuat Tarik *Edible film* Variasi Temperatur

Nilai kuat tarik pada temperatur 75°C cenderung lebih tinggi karena pada temperatur yang lebih rendah dari 80°C granula-granula pati belum sepenuhnya pecah sehingga gliserol sebagai *plasticizer* belum berinteraksi secara maksimal dengan polimer pati. Sehingga ketika polimer pati yang belum terhomogenisasi dengan gliserol, akan membuat *film* yang dihasilkan memiliki nilai kuat tarik yang tinggi.

Nilai kuat tarik pada temperatur 80°C mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena pati telah mencapai suhu gelatinisasi awal. Proses gelatinisasi ini terjadi ketika granula pati mulai pecah sebagai akibat adanya pemanasan. Granula pati yang pecah akan menyebabkan air dan juga gliserol masuk ke dalam granula pati. Proses ini dinamakan proses plastilisasi (Mawarani, 2012). Molekul gliserol sebagai *plasticizer* akan berinteraksi dengan membentuk ikatan intramolekul antara amilosa dan amilopektin yang sebelumnya pecah karena adanya pemanasan. Ikatan intramolekul yang terbentuk akan menyebabkan interaksi antara molekul biopolimer menjadi semakin berkurang. Hal ini menyebabkan berkurangnya kuat tarik *film* seiring bertambahnya *plasticizer* yang mulai terdispersi ke dalam granula pati.

Nilai kuat tarik mengalami peningkatan pada suhu 85°C. Naiknya kembali nilai kuat tarik pada suhu 85°C dikarenakan pada suhu tersebut air telah mengalami evaporasi atau berubahnya zat cair menjadi uap pada suhu sembarang. Evaporasi air tersebut akan menurunkan jumlah penetrasi air dan gliserol ke dalam molekul pati sehingga *swelling*-nya ikut berkurang dan kuat tariknya kembali meningkat (Mawarani, 2012).

Nilai kuat tarik yang kembali turun pada suhu 90°C terjadi akibat peningkatan suhu. Peningkatan suhu akan menyebabkan pati mengalami *swelling* berlebih. Pada suhu yang lebih tinggi terjadi peningkatan *deformability* yang akan menurunkan sifat mekanis akibat lebih tingginya *swelling degree* pada granula pati. *Swelling* berlebih ini akan dikuti molekul gliserol yang kembali terdispersi ke dalam granula sehingga menurunkan nilai kuat tarik *film* dan meningkatkan nilai elongasinya.

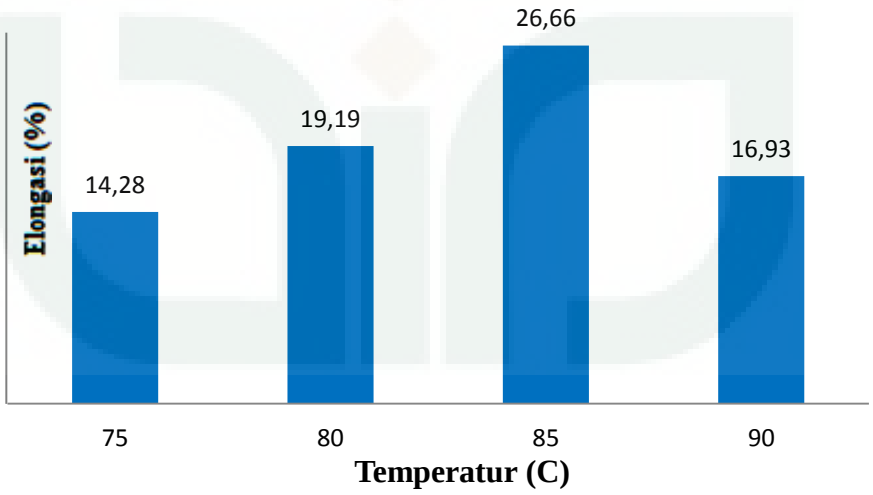
Menurut Akesowan (2002), penambahan *plasticizer* akan menurunkan nilai kekuatan tarik dari *film* karena *plasticizer* menempati ruang intermolekul dalam rantai polimer, sehingga molekul-molekul zat pemlastis dapat mengurangi energi yang dibutuhkan molekul untuk melakukan suatu pergerakan (mudah bergerak). Hal ini menyebabkan menurunnya kekuatan tarik. Ketika *film* pati yang terplastisisasi diberi tegangan, maka *plasticizer* akan bertindak sebagai pelumas dan meningkatkan aliran antar rantai polimer.

Sintesis *edible film* berdasarkan metode dan bahan sesuai Afriyah *et al.,* (2015) telah dilakukan dengan besar nilai kuat tarik 17,63 MPa. Nilai kuat tarik yang diperoleh Afriyah *et al.,* (2015), yaitu sebesar 166,23 N/cm^2. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi bahan, tempat, dan metode pengeringan yang berbeda. Pada sintesis yang dilakukan, pengeringan *edible film* dilakukan menggunakan oven selama dua setengah jam pada suhu 60°C, sementara Afriyah *et al,.* (2015) menggunakan pengering kabinet selama 15 jam pada suhu 50°C.

c) Presen Pemanjangan (*Elongation*)

Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang *edible film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *edible film* putus. Dengan kata lain, nilai elongasi menunjukkan kemampuan *film* untuk memanjang. Hasil uji elongasi dari *edible film* variasi temperatur dapat dilihat pada grafik pada Gambar 4.6.

Gambar 4.6 merupakan grafik nilai elongasi *edible film* pada masing-masing variasi temperatur. Berdasarkan grafik, nilai elongasi tertinggi diperoleh pada sintesis temperatur 85°C dengan persen pemanjangan sebesar 26,66%. Sementara nilai terendah, yaitu saat temperatur sintesis 75°C dengan persen pemanjangan sebesar 14,28%.



Gambar 4.6. Grafik Persen Pemanjangan *Edible film* variasi temperature

Berdasarkan hasil elongasi yang disajikan dalam Gambar 4,6, nilai elongasi semakin meningkat seiring dengan kenaikan temperatur. Hal ini dikarenakan granula pati yang semakin terbuka saat mencapai suhu gelatinisasi menyebabkan gliserol sebagai *plasticizer* masuk ke dalam granula. Adanya gliserol di dalam rantai ikatan polimer pati menyebabkan ikatan antar polimer menjadi berkurang dan membuat *film* menjadi lebih fleksibel. Selain itu, gliserol sebagai *plastisizer* secara efektif dapat mengurangi ikatan molekul internal. Gliserol akan berikatan dengan gugus hidroksil pada amilopektin saat polimer terbuka sebagai akibat galatinisasi karena kenaikan temperatur. Ikatan pada gugus hidroksil yang semakin berkurang dapat menyebabkan jarak antar molekul semakin merenggang sehingga kekuatan *film* akan berkurang.

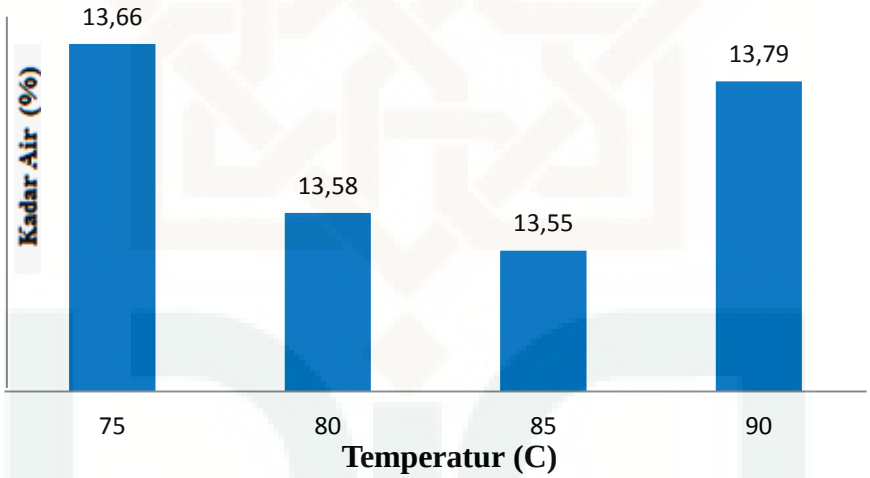
Penurunan nilai elongasi pada temperatur sintesis 90°C dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, karena pada temperatur tersebut air telah mengalami evaporasi atau perubahan zat cair menjadi uap pada suhu sembarang. Hilangnya zat air ini akan menurunkan jumlah penetrasi air dan gliserol ke dalam molekul pati sehingga *swelling*-nya pun berkurang. Faktor kedua, yaitu tidak terdispersinya secara sempurna gliserol ke dalam granula pati sehingga menurunkan nilai elongasi.

Sintesis *edible film* berdasarkan metode dan bahan sesuai Afriyah *et al.*, (2015) telah dilakukan dengan besar nilai elongasi sebesar 28,88%. Nilai elongasi yang diperoleh Afriyah *et al.*, (2015), yaitu sebesar 50,22%. Perbedaan hasil ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya kondisi bahan, tempat, dan metode pengeringan yang berbeda. Pada sintesis yang dilakukan, *edible film* dikeringkan

menggunakan oven selama dua setengah jam pada suhu 60°C, sementara Afriyah *et al.*, (2015) menggunakan pengering kabinet selama 15 jam pada suhu 50°C.

2. Uji Kadar Air *Edible film*

Kadar air menunjukkan jumlah total air yang terdapat dalam suatu bahan, baik berupa air terikat maupun air bebas, dibandingkan terhadap berat bahan tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi temperatur tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada *edible film* yang dihasilkan.



Gambar 4.7. Grafik kadar air pada *edible film*

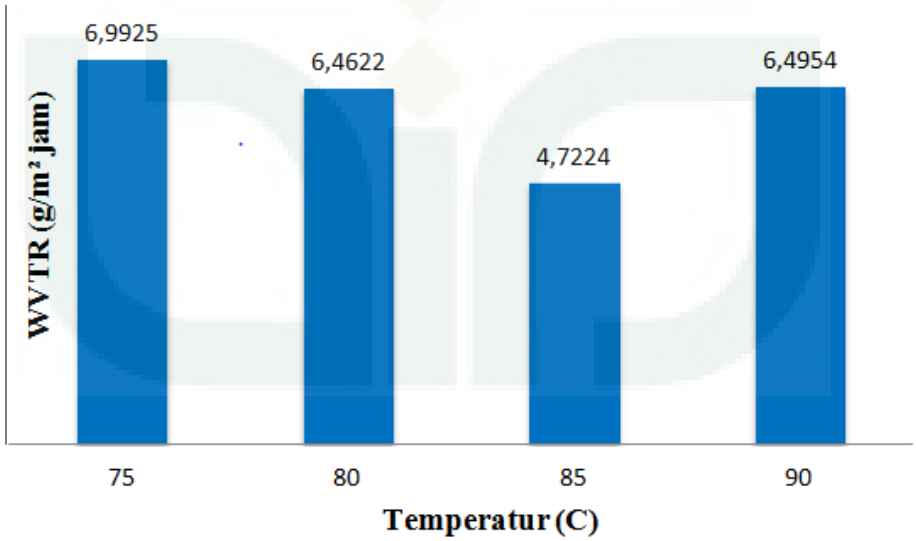
Rata-rata kadar air *film* pati ganyong adalah 13,68% (b/b). Pengaruh variasi temperatur terhadap kadar air *edible film* disajikan ada Gambar 4.7. Pada penelitian ini digunakan pati ganyong dan lidah buaya sebagai bahan pembentuk *film* dengan konsentrasi yang sama di setiap variasi temperatur, yaitu 6% pati ganyong dan 3% lidah buaya. Pada proses pembuatan *film*, molekul pati akan mengikat molekul air menjadi gel. Air dalam bahan tersebut berada dalam bentuk terikat, baik secara

struktur maupun kimiawi pada sistem pangan, sedangkan kadar air bebasnya telah menguap selama proses sintesis dan pengeringan *film* dalam oven. Hal inilah yang menyebabkan kadar air pada setiap variasi temperatur tidak jauh berbeda.

3. Uji Laju Transmisi Uap Air (WVTR)

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang melalui suatu permukaan persatuan luas atau *slope* jumlah uap air dibagi luas area. Kehilangan air pada produk buah-buahan dan sayuran merupakan penyebab utama kerusakan bahan pangan selama penyimpanan. Oleh sebab itu, nilai laju transmisi uap air pada *edible film* merupakan suatu karakteristik yang sangat penting guna memaksimalkan fungsi *edible film* sebagai pengemas dan penjaga masa simpan suatu bahan pangan.

Hasil laju transmisi uap air yang dihasilkan dari variasi temperatur ditunjukan pada grafik dalam Gambar 4.8.



Gambar 4.8. Grafik Hasil Laju Transmisi Uap Air Variasi Temperatur

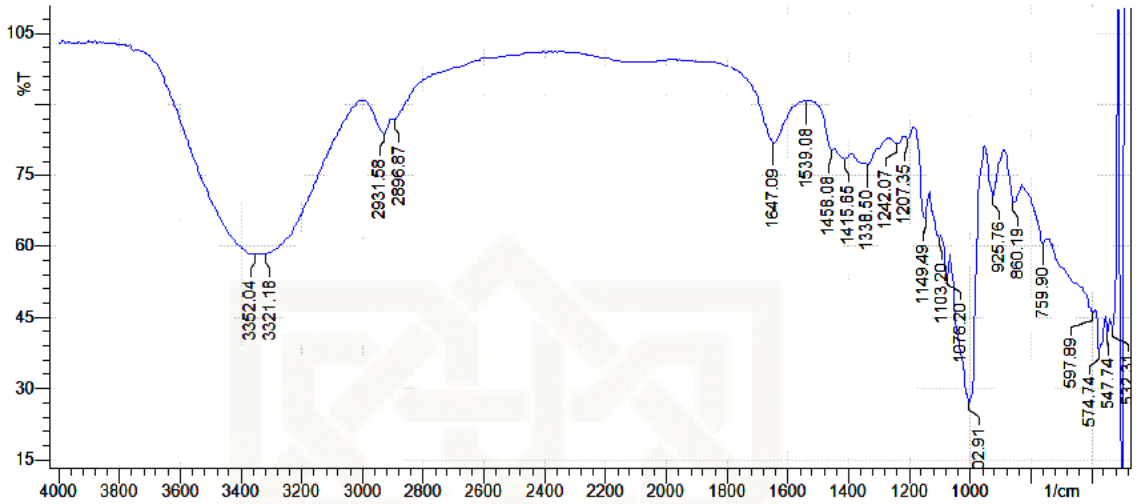
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.8 dapat diketahui bahwa *edible film* dengan nilai laju transmisi uap air terendah diperoleh pada *film* dengan temperatur sintesis 85°C, yaitu 4,72 g/m^2 jam. Dengan demikian, berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa temperatur optimum yang dapat digunakan untuk sintesis *edible film*, yaitu 85°C.

F. Analisis Gugus Fungsi dengan Metode FTIR

Analisis menggunakan FT-IR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat dalam *edible film*. Perbandingan gugus fungsi dilakukan antara spektrum pati umbi ganyong pada Gambar 4.1 dengan *edible film* atau hasil akhir dari sintesis, yaitu *edible film* yang merupakan campuran dari pati, gliserol, lidah buaya, dan antosianin dari kubis ungu pada gambar 4.2.

Perbandingan pertama dilakukan untuk menunjukkan bahwa *edible film* yang berasal dari pati ganyong telah terbentuk. Perbandingan dilakukan dengan pati karena dalam sintesis *edible film*, bahan utama yang digunakan adalah pati. Oleh sebab itu, bentuk pita serapan dari pati akan mendominasi hasil akhir dari *edible film*.

Perbandingan antara kedua spektra bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya penambahan gugus fungsi dari *edible film* sebagai akibat dari penambahan bahan tertentu. Selain itu, metode ini digunakan untuk mengetahui apakah gugus-gugus tersebut saling berikatan secara kimia atau hanya terjadi interaksi fisik saja.



Gambar 4.9. Spektrum FT-IR *Edible film* Pati-Lidah Buaya-Antosianin

Berdasarkan gambar 4.9 terlihat bahwa terjadi penambahan gugus dari ekstrak antosianin yang terjadi pada bilangan gelombang 3352,04 cm^{-1} dan 2931,58 cm^{-1} yang menunjukkan adanya penambahan gugus O-H dan C-H. Penambahan gugus C-O juga terlihat dengan adanya serapan baru pada bilangan gelombang 1539,08 cm^{-1}. Sementara itu, ikatan C-H pada pati berada pada bilangan gelombang 2895,58 cm^{-1} setelah penambahan lidah buaya mengalami perubahan bilangan gelombang menjadi 2896,87 cm^{-1}. Pergeseran juga terjadi pada gugus C-O pada bilangan gelombang 999,05 cm^{-1} yang setelah penambahan *gel* lidah buaya bergeser ke bilangan gelombang 1002,91 cm^{-1}.

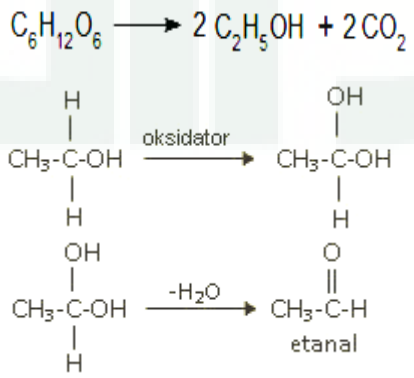
Ikatan kimia atau interaksi secara fisik antara komponen yang dicampurkan dapat dilihat dari penjelasan spektrum FT-IR. Serapan baru yang muncul pada hasil *edible film* mengindikasikan bahwa gugus tersebut berikatan secara kimia antara gugus sebelumnya dengan gugus yang terkandung dalam komponen tersebut.

Sementara itu, pergeseran-pergeseran serapan mengindikasikan bahwa hasil *edible film* dari reaksi polimerisasi komponen *edible film* pada saat dilakukan *blending* hanya sebatas interaksi secara fisik dan tidak berikatan secara kimia.

G. Uji Efektifitas Antosianin sebagai Bioindikator pH

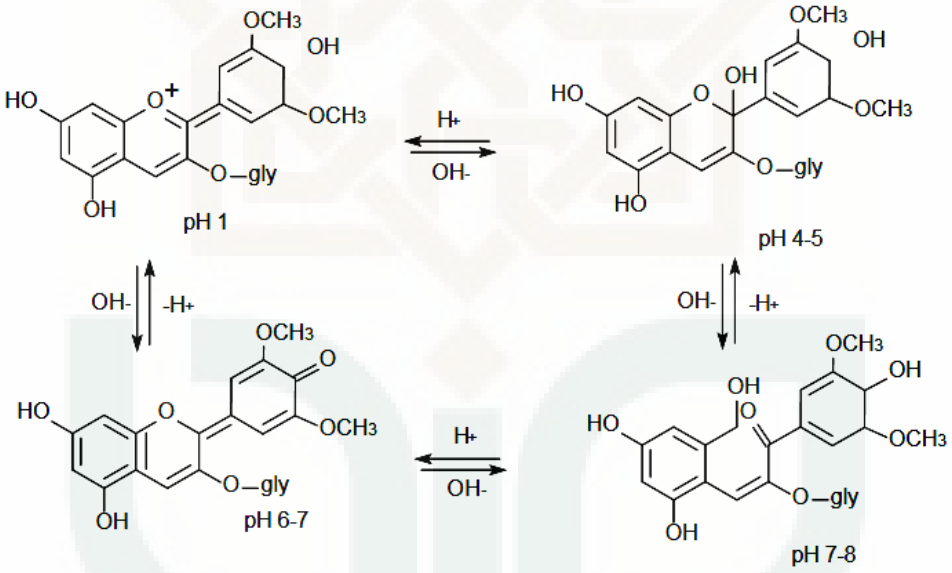
Produk pangan yang mengalami penurunan kualitas atau kerusakan dapat disebabkan oleh berubahnya molekul-molekul penyusunnya. Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan makanan yaitu, oksidasi alami, pengaruh mikroorganisme, dan terjadinya reaksi enzimatik.

Sebagian besar kerusakan disebabkan oleh aktivitas mokroorganisme dan reaksi enzimatik. Mikroorganisme yang terdapat dalam makanan akan membentuk asam laktat. Asam laktat yang terbentuk inilah yang akan menurunkan nilai pH pada makanan. Selain itu penurunan pH juga terjadi saat adanya proses fermentasi. Proses fermentasi glukosa menjadi asam asetat juga dapat menurunkan nilai Hp pada makanan. Mekanisme reaksi perubahan glukosa menjadi asam asetat dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. Mekanisme Perubahan Glukosa Menjadi Asam Asetat

Perubahan pH makanan yang telah mengalami kerusakan sebagai akibat aktivitas mikrobia tersebut yang nantinya akan mempengaruhi perubahan warna pigmen antosianin pada *edible film.* Perubahan warna pigmen antosianin terjadi karena adanya perubahan struktur antosianin sebagai akibat dari berubahnya kondisi pH. Gambar 4.11 menunjukkan perubahan struktur antosianin pada pH tertentu.



Gambar 4.11. Struktur antosianin pada kondisi pH yang Berbeda

Uji efektifitas antosianin sebagai bioindikator pH yang telah diaplikasikan pada sintesis *edible film*, yaitu dengan cara uji menggunakan larutan pH. *Edible film* yang telah diperoleh pada hasil selanjutnya diujikan pada larutan pH asam dengan cara memasukan *film* dalam larutan. Tabel 4.2 menunjukkan hasil dari perubahan warna *edible film* setelah dimasukkan dalam larutan asam dengan pH 1-14.

Tabel 4.2. Perubahan Warna *Edible Film* Temperatur Sintesis 85°C

No	pH	Warna
1	1	Merah Muda (Terang)
2	2	Merah Muda (Terang)
3	3	Merah Muda (Terang)
4	4	Merah Muda
5	5	Merah Muda
6	6	Ungu
7	7	Ungu
8	8	Ungu
9	9	Ungu kebiruan
10	10	Ungu kebiruan
11	11	Ungu kebiruan
12	12	Hijau Tua
13	13	Kuning
14	14	Kuning

Berdasarkan perubahan warna *edible film* yang cukup signifikan pada setiap masing-masing larutan pH, dapat disimpulkan bahwa antosianin dalam *edible film* dapat dijadikan sebagai bioindikator pH. Bioindikator pH dalam *edible film* inilah yang nantinya akan memberikan informasi tentang kondisi dari makanan yang dikemasnya.