

repository.ub.ac.id

**Preparasi dan Karakterisasi Film Komposit Gelatin-Pati  
Ganyong dengan *Glyserol* sebagai *Plasticizer***

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains dalam bidang Kimia

oleh:  
**ANINDIA NURUL CAHYANINGTIA**  
**145090200111008**



**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**MALANG**  
**2018**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## Preparasi dan Karakterisasi Film Komposit Gelatin-Pati Ganyong dengan *Glyserol* sebagai *Plasticizer*

oleh:

**ANINDIA NURUL CAHYANINGTIA**  
**145090200111008**

Setelah diseminarkan di depan Majelis Penguji pada tanggal **17 JUL 2018** dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dalam bidang kimia

Pembimbing 1



Ellya Indahyanti, S.Si., M.Eng  
NIP.197311202003042001


Pembimbing II



Zubaidah Ningsih AS, S.Si.,  
M.Phil., Ph.D  
NIP.197905242003122002



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Kimia Fakultas  
MIPA Universitas Brawijaya

  
Masruri, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP.197310202002121001

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : ANINDIA NURUL CAHYANINGTIA  
NIM : 145090200111008  
Jurusan : KIMIA  
Penulis skripsi berjudul:

### **Preparasi dan Karakterisasi Film Komposit Gelatin-Pati Ganyong dengan *Glyserol* sebagai *Plasticizer***

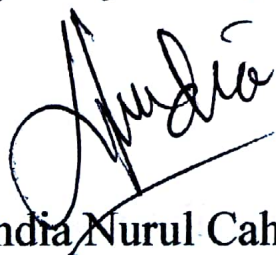
Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, Juli 2018

Yang menyatakan,



(Anindia Nurul Cahyaningtia)

NIM.145090200111008

## ABSTRAK

Pati dapat dijadikan pilihan untuk bahan *filler* komposit. Pati diperoleh dari umbi-umbian. Umbi ganyong memiliki kadar pati yang cukup tinggi dan merupakan hasil pertanian yang cukup melimpah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat film komposit berbahan baku pati dengan matriks gelatin dan mengkarakterisasi film komposit tersebut. Film komposit dibuat dengan 6 variasi konsentrasi pati ganyong-gelatin, yaitu 10:0; 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; dan 5:5. Bahan pemlastis yang digunakan adalah larutan gliserol dengan konsentrasi 2%. Pengadukan dilakukan diatas *hot plate* dengan temperatur 75-80°C selama 60 menit. Karakterisasi film komposit yang dilakukan meliputi penentuan ukuran pori yang didasarkan pada pengukuran densitas dan *bubble point*, hidrofobitas didasarkan pada pengukuran indeks *swelling*, dan analisis struktur kimia dari spektrofotometri IR. Hasil karakterisasi film komposit bersifat hidrofob yang ditunjukkan dengan data indeks *swelling* berkisar pada 0,5-1%. Dari data porositas dapat diketahui bahwa film komposit 7:3 memiliki ukuran pori kecil yang memiliki porositas tinggi. Penambahan gelatin tidak mengubah struktur kimia yang ada. Film komposit terbentuk ditandai adanya interaksi gugus pati dan gelatin ditunjukkan dari vibrasi gugus OH dan NH pada pita serapan 3429,96 dan 1545,64  $\text{cm}^{-1}$ . Film komposit 7:3 merupakan film dengan komposisi terbaik yang menghasilkan ukuran pori kecil dan berjumlah banyak.

**Kata kunci : film komposit, pati ganyong, gelatin.**

## ABSTRACT

Starch can be an option for composite filler material. Starch is obtained from tubers. Canna tubers have a fairly high starch content and an abundant agricultural products. The purpose of this research is to make composite film with starch material with gelatin matrix and to characterize the composite film. Composite films are made with 6 variations of concentration from canna starch-gelatin. They are 10:0; 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; and 5:5. The plasticizer used is a solution of glycerol with a concentration of 2%. Stirring is performed on a hot plate with 75-80<sup>0</sup>C temperature for 60 minutes. Characterization of composite films made included pore size determination based on the measurement of density and bubble point, hydrophobicity based on the swelling index measurement, and analysis of the chemical structure of IR spectrophotometry. The result of characterization is hydrophobic composite film that showed by swelling indeks data in range 0,5-1%. From the data, it can be seen that the porosity of the composite film 7: 3 has a small pore size that has a high porosity. The addition of gelatin does not change the existing chemical structure. Composite film formed that showed by interaction of starch and gelatin groups is indicated by the vibration of OH and NH groups in the absorption band of 3429.96 and 1545,64 cm<sup>-1</sup>. Composite film 7: 3 is a film with the best composition that produces a small pore size and numerous.

**Key word : composite film, canna starch, gelatin.**

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas berkah, rahmat, dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini. Skripsi dengan judul **“Preparasi dan Karakterisasi Film Komposit Gelatin-Pati Ganyong dengan *Glyserol* sebagai *Plasticizer*”** diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan program Sarjana (S1) fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, seta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang membantu terselesaikannya penelitian ini, diantaranya :

1. Ellya Indahyanti, S.Si, M.Eng selaku dosen pembimbing utama yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, doa, kritik dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
2. Zubaedah Ningsih AS, S.Si., M. Phil., Ph.D. selaku dosen pembimbing kedua yang dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, doa, kritik dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. Dr. Diah Mardiana, MS selaku kepala laboratorium kimia fisik yang telah memberikan bimbingan, arahan, doa, kritik dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Dr. Sutrisno, M.Si selaku dosen pembimbing akademik atas segala bimbingan, arahan, doa, kritik, dan saran yang telah diberikan.
5. Masruri, S.Si.,M.Si.,Ph.D selaku Ketua Jurusan Kimia atas ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.
6. Para dosen pengajar jurusan kimia dan staf tata usaha atas ilmu dan bimbingan selama perkuliahan.

7. Orang tua tercinta atas pengorbanan, doa tulus, dan dukungan baik moril maupun materil yang telah diberikan dalam mendampingi penulis hingga selesainya pendidikan perkuliahan ini.
8. Tante, adik, dan seluruh keluarga atas doa dan dukungan semangat yang diberikan kepada penulis.
9. Teman-teman dan kakak tingkat yang mengambil konsentrasi kimia fisik atas segala dukungan dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis
10. Sahabat-sahabat tercinta yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu atas arti persahabatan, doa, dan dukungan yang tiada henti kepada penulis.
11. Teman-teman jurusan kimia angkatan 2014 atas pertemanan dan motivasi perjuangan bersama untuk meraih gelar S.Si

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dari pembaca. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Malang, Juli 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Lembar pengesahan skripsi	ii
Lembar pernyataan	iii
Abstrak	iv
Abstract	v
Kata pengantar	vi
Daftar isi	viii
Daftar gambar	x
Daftar tabel	xi
Daftar lampiran	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Komposit	5
2.2 Membran	5
2.3 Pati	6
2.4 Gelatin	8
2.5 Gliserol	9
2.6 Karakterisasi	10
2.6.1 Indeks <i>Swelling</i>	10
2.6.2 Densitas	11
2.6.3 Uji <i>Bubble Point</i>	11
2.6.4 Uji FTIR	11
2.6.5 Uji SEM	12
2.7 Hipotesis	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	<b>13</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.2.1 Alat Penelitian	13
3.2.2 Bahan Penelitian	13
3.3 Tahapan Penelitian	13
3.4 Prosedur Penelitian	13



3.4.1 Pembuatan Pati Ganyong	13
3.4.2 Optimasi waktu pembentukan gel	14
3.4.3 Pembuatan Film Komposit	14
3.4.4 Karakterisasi Film Komposit	14
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	17
4.1 Pati Ganyong	17
4.2 Pembuatan Film Komposit	20
4.3 Karakterisasi film komposit	21
4.3.1 FTIR	21
4.3.2 Densitas	24
4.3.3 <i>Bubble point</i>	25
4.3.4 Indeks <i>swelling</i>	27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	31
<b>LAMPIRAN</b>	35

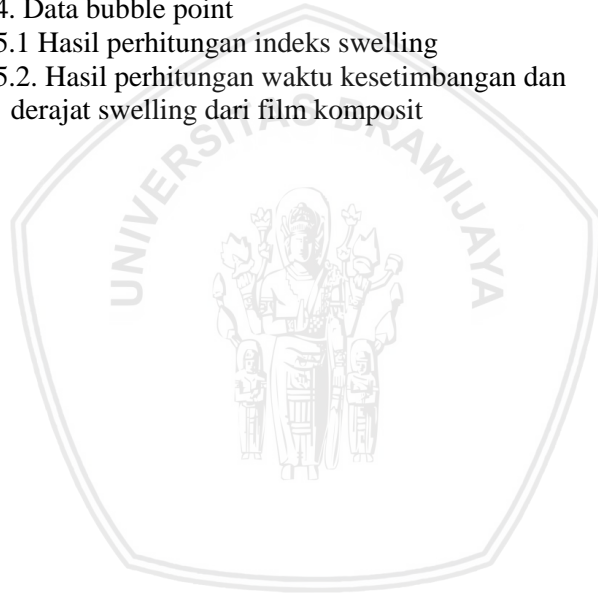


## Daftar Gambar

Gambar 2.1. Struktur amilosa	7
Gambar 2.2. Struktur amilopektin	7
Gambar 2.3. Struktur gelatin	9
Gambar 2.4. Struktur gliserol	10
Gambar 4.1. Spektra FTIR pati ganyong	18
Gambar 4.2. Struktur granula pati ganyong dengan instrumen SEM	20
Gambar 4.3. Hasil FTIR film komposit dan pati ganyong	22
Gambar 4.4. Spektra FTIR film komposit 7:3	22
Gambar 4.5. Densitas film komposit dengan berbagai variasi konsentrasi	25
Gambar 4.6. Ukuran jari-jari pori dan porositas film komposit dengan berbagai variasi konsentrasi	26
Gambar 4.7. Indeks swelling film komposit dan waktu perendaman	27
Gambar B.1. FTIR pati ganyong	47
Gambar B.2. FTIR gelatin	47
Gambar B.3. FTIR film komposit 8:2	48
Gambar B.4. FTIR film komposit 7:3	48
Gambar B.5. FTIR film komposit 6:4	49
Gambar C.1. Film komposit gelatin:pati ganyong	50
Gambar C.2. Pati hasil ekstraksi umbi ganyong	51
Gambar C.3. Pengukuran <i>bubble point</i>	51

## Daftar tabel

Tabel 4.1. Ketebalan film komposit pati ganyong:gelatin dengan berbagai variasi	21
Tabel 4.2. Gugus fungsi pada film komposit 7:3	23
Tabel 4.3. Densitas film komposit	24
Tabel 4.4. Jari-jari pori dan porositas film komposit	26
Tabel 4.5. waktu setimbang dan derajat swelling film komposit dari berbagai variasi konsentrasi	27
Tabel B.2. Hasil uji ketebalan film komposit	36
Tabel B.3.1 Data densitas dimensi	39
Tabel B.3.2 Data densitas piknometri	41
Tabel B.4. Data bubble point	42
Tabel B.5.1 Hasil perhitungan indeks swelling	44
Tabel B.5.2. Hasil perhitungan waktu kesetimbangan dan derajat swelling dari film komposit	46



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Diagram alir penelitian	34
Lampiran B. Data hasil pengamatan	35
B.1. Hasil rendemen pati ganyong	35
B.2. Ketebalan	35
B.3. Densitas	38
B.4. Bubble point	41
B.5. Indeks swelling	43
B.6. FTIR	46
Lampiran C. Dokumentasi penelitian	49



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Komposit adalah suatu material yang terbentuk dari dua bahan atau lebih sehingga dihasilkan material baru yang memiliki sifat dan karakteristik berbeda dari material pembentuknya. Komposit umumnya terdiri dari matriks dan penguat. Penguat dan matriks akan berinteraksi dan terikat untuk menghasilkan senyawa komposit yang sifatnya lebih baik daripada satu bahan dasar saja. Bahan-bahan tersebut terikat pada tingkat atom ataupun molekul. Komposit banyak digunakan di industri-industri tanah air seperti sebagai bahan plastis. Banyak bahan alam yang dapat digunakan sebagai komposit seperti kayu dan umbi-umbian [1].

Umbi-umbian merupakan hasil pertanian yang cukup banyak ditemukan namun pemanfaatannya belum maksimal, diantaranya umbi ganyong, suweg, ubi kelapa, dan gembili. Alternatif pengembangan umbi tersebut dapat digunakan sebagai tepung umbi, tepung pati, dan tepung komposit. Pati dapat dijadikan sebagai pilihan dalam bidang pangan ataupun non-pangan untuk menghasilkan produk berkualitas. Pati dalam bentuk ekstraknya berkisar antara 45,75-63,31%. Diantara keempat umbi diatas, ganyong memiliki kadar tepung pati tertinggi dan memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan *filler*. Selain itu kadar protein ganyong rendah dan viskositasnya tinggi. Hal ini akan membuat gelatinasi yang mudah tercapai dan kuat gel meningkat [2].

Kadar pati pada umbi ganyong berkisar antara 9,00-14,44% [3]. Kadar amilosa dan amilopektinnya berturut-turut sebesar 25% dan 61% [3,4]. Pati mengandung amilosa dan amilopektin dimana amilosa merupakan fraksi linier sedangkan amilopektin fraksi bercabang. Kadar amilosa dan amilopektin menentukan karakteristik pati [2]. Amilosa memiliki rantai panjang lurus yang membuatnya sulit terdegradasi oleh enzim dibandingkan amilopektin yang memiliki rantai bercabang. Kadar pati yang tinggi akan membuat struktur komposit keras [4].

Pati banyak digunakan sebagai bahan pembuat *biodegradable* film maupun komposit film. Sebagian memanfaatkannya untuk pengganti polimer plastik. Pati digunakan

sebagai bahan-bahan tersebut karena harga yang cukup ekonomis dan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbarui serta ramah lingkungan. Namun pada aplikasinya struktur pati bersifat keras dan rapuh sehingga pemanfaatannya menjadi terbatas [5].

Struktur pati yang keras dapat meningkatkan kerapuhan film. Hal ini dapat diatasi dengan cara penambahan *plasticizer*. *Plasticizer* yang biasa digunakan untuk pembuatan film pati adalah air, gliserol, sorbitol, dan polihidroksi dengan alasan berat molekulnya yang rendah. *Plasticizer* mampu mengurangi gaya antarmolekul di sepanjang rantai protein sehingga fleksibilitas meningkat dan mengurangi tingkat kerapuhan [6]. Penambahan gliserol pada campuran pati dan gelatin dalam pembuatan film tipis dapat meningkatkan sifat mekaniknya dibandingkan jika ditambahkan sorbitol dan sukrosa [7].

*Plasticizer* yang digunakan dalam penelitian Nassar, dkk(2012) adalah gliserol dan 1,2 propana diol. *Plasticizer* bersaing dengan pelarut air untuk situs aktif pada rantai polimer. Permeabilitas film komposit meningkat apabila *plasticizer* mampu mengurangi kristalinitas dan meningkatkan volume bebas pada rantai polimer. Dalam penelitiannya pengaruh penambahan gliserol lebih baik daripada 1,2 propana diol [8].

Film tipis komposit dapat digunakan sebagai membran [9]. Membran merupakan selaput semi permeabel yang mampu melewatkan spesi berukuran kecil dan menahan spesi berukuran lebih besar melalui pori-porinya [10]. Membran ini terdiri dari lapisan aktif dan lapisan pendukung dengan karakteristik hidrofobik, permeabilitas tinggi, dan parameter struktural (berpori, tipis, dan stabil) [9].

Pada penelitian yang sudah ada, pati dibuat sebagai film komposit dengan cara pencampuran antara pati dan protein yang berbeda untuk menurunkan permeabilitas uap air dan meningkatkan elastisitas film seperti campuran pati jagung dan kitosan. Film komposit yang dihasilkan kuat, tahan air, dan memiliki kompatibilitas yang baik [5]. Protein merupakan salah satu kriteria untuk membuat film komposit yang baik. Protein dalam film berperan sebagai penghalang gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub> namun tingkat transmisi uapnya tinggi. Sehingga Arvanitoyanis (1997) menggunakan gelatin sebagai komponen dari komposit film pati

daripada kitosan. Gelatin mampu membentuk ikatan hidrogen ketika bergabung dengan molekul berukuran kecil seperti air dan *polyol* [7].

Pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan film komposit dengan bahan utama pati ganyong dan gelatin sebagai matriks. Untuk meningkatkan sifat elastisitas film komposit, gliserol ditambahkan sebagai *plasticizer*. Variasi komposisi pati ganyong:gelatin berturut-turut adalah 10:0; 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; dan 5:5. Homogenisasi larutan dilakukan dengan cara pengadukan disertai pemanasan dengan temperatur yang telah melewati titik gelatinasinya. Film komposit yang dihasilkan dikarakterisasi berdasarkan uji ketebalan, densitas, *bubble point*, derajat *swelling*, interpretasi spektra dengan instrumen FTIR.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah campuran pati ganyong, gelatin, dan gliserol mampu dibentuk sebagai film komposit?
2. Bagaimana karakteristik dari film komposit gelatin-pati ganyong dengan gliserol sebagai *plasticizer*?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian perumusan masalah, maka penelitian ini dibatasi pada :

1. Umbi ganyong yang digunakan sebagai pati berasal dari Blitar.
2. *Plasticizer* yang digunakan adalah larutan gliserol 2%.
3. Karakteristik film komposit yang diuji meliputi uji porositas hidrofobitas, analisa gugus fungsi.

## 1.4 Tujuan Penelitian

1. Membuat film komposit dari campuran gelatin, pati ganyong, dan gliserol
2. Mengetahui karakteristik komposit gelatin-pati ganyong dengan gliserol sebagai *plasticizer*

## 1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan mampu memperoleh komposisi terbaik dalam pembuatan film komposit gelatin-pati ganyong dengan gliserol sebagai *plasticizer* yang dapat digunakan sebagai membran dan *biodegradable* film.





## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Komposit

Komposit dapat dibedakan menjadi tiga yaitu komposit logam, polimer, dan keramik berdasarkan strukturnya [1]. Komposit dibuat dari dua bahan utama yaitu matriks dan *reinforcement*. Matriks yang merupakan fase kontinu berfungsi sebagai pengikat dan pelindung *filler* dari kerusakan eksternal namun kekuatan dan rigiditasnya lebih rendah. *Reinforcement* berfungsi sebagai penguat dari matriks dan bahan pengisi dari komposit [11].

Komposit dibuat dengan tujuan untuk memperbaiki sifat mekanik atau sifat spesifik tertentu, mempermudah desain yang sulit pada manufaktur, keleluasaan dalam mendesain dengan hemat biaya, dan menjadikan bahan lebih ringan [12]. Bahan-bahan yang digunakan sebagai komposit memiliki ciri-ciri energi retakannya besar, mudah dibuat dari berbagai zat penguat matriks dengan sifat kekuatan yang besar, kaku, ringan, dan sifat produk dapat diatur (sesuai aplikasinya) [13]. Komposit dapat digunakan untuk produksi fiber atau digunakan sebagai membran selektif dengan media air [14].

#### 2.2 Membran

Proses pemisahan yang selektif pada membran terjadi karena adanya daya dorong berupa perbedaan konsentrasi, tekanan, potensial listrik atau suhu. Membran adalah lembaran tipis, film, atau lapisan dimana bekerja sebagai penghalang selektif yang memisahkan dua fase. Fase tersebut dapat berupa cairan, gas, maupun uap. Kemampuan membran untuk memisahkan komponen disebut selektivitas. Selektivitas membran dipengaruhi oleh interaksi antarmuka dengan zat terlarut yang akan melewatinya, ukuran partikel zat terlarut, dan ukuran pori permukaan membran [15].

Membran dibedakan menjadi dua berdasarkan strukturnya yaitu berpori dan tidak berpori. Membran berpori menggunakan prinsip pemisahan melalui perbedaan ukuran partikel dengan ukuran pori membran. Pada aplikasinya membran berpori digunakan dalam proses mikrofiltrasi dan ultrafiltrasi. Membran tak berpori adalah membran yang mampu melewatkan spesi sangat kecil dan tidak

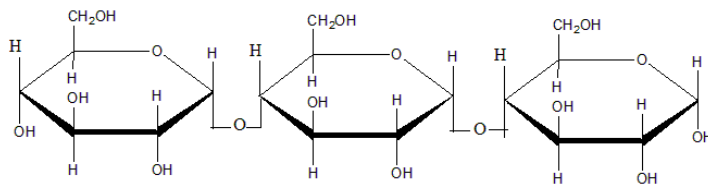
repository.ub.ac.id

dapat dipisahkan melalui membran berpori. Prinsip pemisahannya didasarkan pada perbedaan kelarutan dan kemampuan berdifusi [16]. Membran yang difungsikan dari komposit film maupun edible film dapat dibuat dengan bahan dasar gelatin yang dicampurkan dengan pati dan bahan pemlastis seperti gliserol [7].

### 2.3 Pati

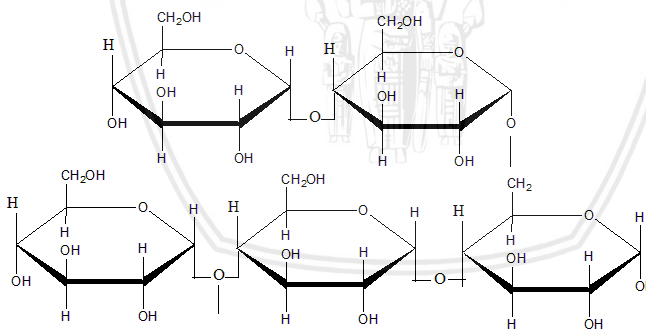
Pati tersusun atas dua tipe polimer glukosa (alfa glukosa) yaitu amilosa dan amilopektin, yang berjumlah sekitar 98-99% berat kering. Rasio dari dua polisakarida ini sangat bervariasi bergantung pada jenis tanaman sumber patinya. Berdasarkan rasio kandungan amilosa-amilopektin, pati dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis yaitu *waxy starch* mengandung amilosa kurang dari 15%, pati normal mengandung sekitar 20-35% amilosa, dan pati beramilosa tinggi mengandung amilosa lebih dari 40% [4]. Granula pati dideskripsikan sebagai struktur semikristalin yang terdiri dari struktur kristalin dan struktur amorphous. Bagian amorphous terdiri dari molekul rantai panjang amilopektin, amilosa, dan percabangan amilopektin sedangkan rantai pendek amilopektin akan membentuk untaian heliks yang membentuk kristalin [17].

Amilosa merupakan polimer linier rantai panjang yang tersusun dari residu glukosa yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -(1,4) dan ikatan  $\alpha$ -(1,6) pada setiap 300-1000 residu glukosa. Amilosa memiliki bobot molekul sekitar  $5 \times 10^5$ - $1 \times 10^6$  Da dengan derajat polimerisasi  $10^3$ - $10^4$ . Molekul amilosa bersifat hidrofilik karena mengandung banyak gugus hidroksil pada senyawa polimernya. Struktur dan ukuran amilosa sangat bervariasi bergantung pada sumber patinya. Semakin besar ukurannya, percabangan pada molekul amilosa akan semakin banyak. Untaian heliks amilosa dapat berikatan dengan molekul iodine menghasilkan warna biru gelap yang menjadi dasar dalam mekanisme penentuan jumlah amilosa. Amilosa juga dapat berikatan dengan molekul lipid internal membentuk kompleks amilosa-lipid yang dapat membatasi penyerapan air ke dalam granula pati [18].



**Gambar 2.1** Struktur amilosa [18]

Amilopektin terdiri dari rantai glukosa yang memiliki berat molekul lebih besar dari amilosa dan struktur rantainya bercabang. Amilopektin tersusun dari unit molekul anhidroglukosa yang dihubungkan oleh ikatan  $\alpha$ -(1,4) dengan percabangan pada ikatan  $\alpha$ -(1,6) pada setiap 20 residu glukosa. Molekul ini memiliki berat molekul sekitar  $10^7$  Da dengan derajat polimerisasi  $5 \times 10^4$ - $5 \times 10^5$ . Rata-rata molekul amilopektin memiliki panjang 200-400 nm dan lebar 15 nm dengan percabangan yang terdistribusi teratur pada interval 7-10 nm. Adanya titik percabangan pada molekul amilopektin mengakibatkan kuatnya ikatan linier rantai pendek sehingga membentuk dobel heliks yang menjadi dasar bagi terbentuknya struktur semikristalin pada granula pati [18].



**Gambar 2.2** Struktur amilopektin [18]

Pati dapat berasal dari tanaman umbi-umbian. Pati pada penelitian ini diambil dari tanaman umbi ganyong. Umbi ganyong secara internasional disebut *edible canna* atau *Queensland arrowroot*, yaitu tumbuhan *canna* yang dapat dimakan atau tumbuhan yang

mempunyai akar rimpang (umbi) berbentuk seperti busur panah dari Queensland. Tanaman ini dikenal sebagai rhizoma penghasil pati yang dimanfaatkan sebagai makanan. Di Indonesia varietas ganyong yang banyak dibudidayakan ada dua yaitu ganyong merah dan ganyong putih [19].

Klasifikasi botani [20]:

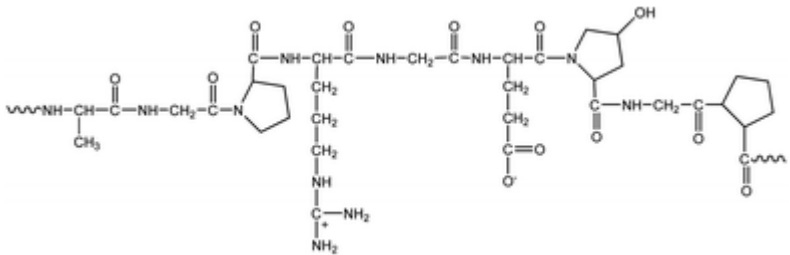
Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Superdivisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledoneae  
Ordo : Zingiberales  
Famili : Cannaceae  
Genus : *Canna*  
Spesies : *Canna edulis*, Kerr.

Ganyong memiliki umbi berukuran besar dengan diameter sekitar 5-8.75 cm dan panjang 10 - 15 cm bahkan bisa mencapai 60 cm. Bentuk umbinya beraneka ragam, begitu juga komposisi kimia dan kandungan gizi dalam umbi. Perbedaan komposisi ini dipengaruhi oleh umur, varietas dan tempat tumbuh tanaman [21].

## 2.4 Gelatin

Gelatin merupakan protein turunan kolagen yang dihasilkan dari hidrolisis parsial kulit hewan, jaringan ikat dan jaringan tulang [22]. Gelatin adalah molekul polipeptida besar dan kompleks yang terdiri dari asam amino (sama dengan kolagen induk) dengan rentang distribusi BM besar. Pada kolagen induk, 18 asam amino yang berbeda disusun dalam rantai panjang, masing-masing memiliki 95.000 mol beratnya. Rantai ini berbentuk seperti batang dengan struktur 3 heliks yang terdiri dari 2 rantai identik dan 1 rantai sedikit berbeda yang disebut dengan  $\alpha_2$ . Bentuk rantai gelatin berperan dalam larutan seperti polimer acak sedangkan bentuk gel dapat mengandung konformasi heliks sebanyak 70%. Molekul yang tersisa di daerah heliks dan link konformasi non-heliks bersama-sama akan membentuk matriks gel. Rasio tergantung pada suhu selama polimer

dan pelarut mengalami pembentukan ikatan hidrogen. Kekakuan gel sebanding dengan kuadrat dari konsentrasi gelatin kristalinit yang ditunjukkan dengan pola difraksi sinar [23].



**Gambar 2.3** Struktur gelatin [23]

Gelatin berbentuk sebuk dan serpihan. Gelatin akan membentuk sol dalam air panas, gliserol, dan asam asetat serta tidak larut dalam alkohol, kloroform, eter. Penggunaan gelatin didasarkan pada sifat reversibelnya dari gel ke sol, kemampuan berperan sebagai pelindung koloid dan stabilizer, zat pengental, permeabilitas, kelarutan, dan juga sebagai nutrisi [22].

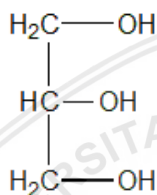
Gelatin pada dasarnya merupakan sistem koloid padat dalam cairan sehingga pada suhu tinggi memiliki kemampuan mencair. Hal ini sering disebut fasa sol namun pada suhu rendah gelatin akan memasuki fasa gel yang membuat strukturnya lebih pekat dan kasar. Proses pembentukan gelasi berlangsung hingga 3 tahap, yaitu penataan ulang rantai molekul individual ke dalam susunan heliks atau kolagen lipat, asosiasi dari dua atau tiga segmen yang tersedia untuk membentuk kristal, dan stabilitas struktur oleh ikatan hidrogen *interchain* lateral di daerah heliks. Kekakuan atau kekuatan gel bergantung pada konsentrasi, kekuatan intrinsik sampel gelatin, suhu, pH, dan aditif. Gelatin komersial memiliki titik leleh antara 73-80°C [22].

## 2.5 Gliserol

*Plasticizer* merupakan substansi dengan berat molekul rendah yang dapat masuk ke dalam matriks polimer protein dan polisakarida sehingga meningkatkan fleksibilitas film dan kemampuan pembentukan film [24]. Dalam penggunaan *plasticizer*

diperlukan sifat yang permanen karena sifat inilah yang akan menjadikan produk bersifat keras atau elastis [25].

*Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini adalah gliserol. Nama lain gliserol yaitu gliserin atau 1,2,3-propanetriol. Gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu  $17,8^{\circ}\text{C}$ , mendidih pada suhu  $290^{\circ}\text{C}$  dan larut dalam air dan etanol. Sifat gliserol higroskopis, seperti menyerap air dari udara. Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air. Fungsi dari gliserol selain sebagai *plasticizer* adalah menyerap air dan agen pembentuk kristal [26].



**Gambar 2.4** struktur molekul gliserol

## 2.6 Karakterisasi

### 2.6.1 Indeks *swelling*

Indeks *swelling* adalah kemampuan gel dalam menyerap cairan hingga terbentuk kesetimbangan. *Sweling* dibedakan menjadi dua yaitu *swelling* tak terbatas dan *swelling* terbatas. *Swelling* tak terbatas merupakan *swelling* yang dapat terjadi secara spontan ketika pelarutan berlangsung. *Swelling* terbatas adalah interaksi antara polimer dan pelarutnya yang tidak berlanjut ke dalam tahap pelarutan. Indeks *swelling* dinyatakan dalam persamaan [27]:

$$\% \text{ swelling} = \frac{M-m}{m} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan :

M = massa setelah perendaman

m = massa sebelum perendaman

## 2.6.2 Uji densitas

Densitas adalah besaran kerapatan massa benda tiap satuan volum. Metode yang biasa digunakan pada uji ini yaitu piknometri, densitas gradien kolom, dan metode dilatometri. Metode tersebut memiliki kekurangan dan kelebihan masing masing. Metode piknometri merupakan metode yang memiliki ketelitian lebih tinggi dari ketiga metode tersebut [26]. Metoda yang sering digunakan adalah metode piknometri karena cenderung lebih mudah dan sederhana. Persamaan dalam menentukan densitas dapat dinyatakan sebagai berikut [28] :

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.2)$$

Keterangan :  $\rho$  = massa jenis ( $\text{g cm}^{-3}$ )  
 $m$  = massa (g)  
 $V$  = Volume (mL)

## 2.6.3 Uji bubble point

Hubungan antara tekanan dan jari-jari pori dapat ditunjukkan pada persamaan berikut [29] :

$$r_p = \left( \frac{2\gamma}{\Delta P} \right) \cos\theta \quad (2.3)$$

dimana  $r_p$  adalah jari-jari pori dan  $\gamma$  merupakan tegangan permukaan cairan yang digunakan. Nilai  $\cos \theta$  diasumsikan sama dengan 1, karena diasumsikan gelembung melalui pori yang ukurannya setara dengan jari-jarinya. Sedangkan  $\Delta P$ , dihitung melalui persamaan :

$$\Delta P = \left( \frac{V_i}{V_f} \right) \times 10^5 \text{ Nm}^{-2} \quad (2.4)$$

dimana  $V_i$  adalah volume awal dan  $V_f$  adalah volume akhir ketika gelembung mulai muncul.

## 2.6.4 Uji FTIR

Metode FTIR adalah metode analisis yang digunakan untuk identikasi gugus fungsional yang terdapat pada sampel baik organik

maupun anorganik [30]. Prinsip dari spektroskopi *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) adalah getaran vibrasi molekuler dapat menyerap radiasi infra merah di daerah gelombang elektromagnetik kemudian mengubahnya menjadi energi rotasi molekuler yang terkuantisasi dan nampak sebagai spektrum garis(diskrit) [31]. FTIR dapat digunakan untuk pengukuran sampel padat dan cair. Teknik sampling padatan dibuat pelet KBr, untuk cairan tanpa preparasi sampel langsung dicampur dengan NaCl, AgCl, KBr maupun garam sejenis lainnya [30].

### 2.6.5 Uji SEM

*Scanning electron microscopy* (SEM) adalah suatu instrumen yang digunakan untuk mengamati permukaan spesimen solid secara langsung. SEM memiliki perbesaran 10 – 3.000.000 kali, depth of field 4 – 0.4 mm dan resolusi yang tinggi hingga 0,1-0,2 nm. SEM menggunakan tembakan elektron untuk memindai sampel dan mengambil gambarnya dengan mendeteksi elektron yang muncul dari permukaan sampel [32]. Analisis SEM pada penelitian ini difokuskan untuk menganalisa morfologi permukaan dan penampang lintang dari suatu sampel. Morfologi permukaan dari pati dapat diamati menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) [33].

### 2.7 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan apabila ditinjau dari rumusan masalah dan tinjauan pustaka adalah film komposit dapat dibuat dari campuran pati ganyong dan gelatin. Gliserol ditambahkan sebagai bahan pemlastis (*plasticizer*). Film komposit yang dihasilkan dapat dijadikan sebagai membran.



## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Mei 2018 di Laboratorium Kimia Fisik dan Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Brawijaya.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, *hot plate*, cetakan film silikon ukuran 5,5cm x 8 cm, tabung *sentrifuge*, oven, termometer, neraca analitik (Mettler AE 50), pH meter, sentrifugator, satu set alat *bubble point*, piknometer, mikrometer sekrup, spektrofotometri *InfraRed* 8400S Shimadzu, *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe FEI Inspect S50.

#### 3.2.2 Bahan penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah umbi ganyong, NaOH, aquades, gelatin, dan gliserol.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan pati ganyong
2. Optimasi waktu gelatinasi
3. Pembuatan film komposit
4. Karakterisasi hasil film komposit
5. Analisa data

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Pembuatan pati ganyong

Umbi ganyong dikupas kemudian ditimbang sebanyak 1000 gram. Umbi dipotong kecil – kecil, dicuci bersih kemudian diblender dengan perbandingan umbi : aquades = 1:2. Larutan umbi yang diperoleh dituang ke gelas kimia lalu ditambah NaOH hingga pH =

11. Larutan umbi dishaker selama 3 jam dan ditutup aluminium foil pada labu erlenmeyer. Larutan umbi didiamkan semalaman dengan ditutup aluminium foil. Selanjutnya larutan umbi disaring menggunakan kain kerah agar terpisah filtrat dan residu. Filtrat ditampung dan ditambahkan sedikit air lalu didiamkan semalaman. Filtrat dan endapan pati dipisahkan dengan cara dekantasi. Endapan pati disentrifugasi dengan ditambah sedikit aquades. Pati hasil sentrifugasi diukur pHnya kemudian dinetralkan hingga pH = 7. Sari pati dengan pH netral dikeringanginkan semalaman lalu dioven pada temperatur 40°C.

### **3.4.2 Optimasi waktu pembuatan gel**

Campuran pati-gelatin dengan komposisi 7:3 dilarutkan dengan 20 mL air kemudian ditambah 2% gliserol dari total pelarut. Campuran tersebut dipanaskan diatas hotplate dengan 4 perlakuan berdasarkan waktu pengadukan. Masing-masing waktu pengadukan yang dilakukan yaitu 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit.

### **3.4.3 Pembuatan film komposit**

Film komposit dibuat dari campuran pati, gelatin, dan gliserol dengan pelarut aquades. Pati dan gelatin ditimbang dengan perbandingan pati : gelatin = 10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, dan 5:5. Total berat pati dan gelatin adalah 3 gram dan aquades yang ditambahkan sebanyak 30 mL. Plasticizer yang digunakan berupa gliserol ditambahkan 2% dari total pelarut aquades. Larutan tersebut distirer selama 1 jam dengan temperatur 75-85°C lalu dicetak pada cetakan silikon dan dikeringkan dalam oven pada temperatur 50°C.

### **3.4.4 Karakterisasi film komposit**

#### **3.4.4.1 Uji ketebalan**

Ketebalan film diukur menggunakan mikrometer sekrup. Film komposit diukur pada 10 titik kemudian dirata-rata hasil ketebalannya.

#### **3.4.4.2 Uji densitas**

Uji densitas dilakukan dengan dua metode yaitu densitas dimensi dan densitas piknometer. Densitas dimensi dilakukan dengan cara film dipotong sebesar 1 cm x 1 cm kemudian diukur

ketebalannya dan panjang tiap sisi. Selanjutnya dihitung volume film. Massa potongan film ditimbang selanjutnya dimasukkan rumus  $\rho = \frac{m}{V}$  dengan satuan  $\text{g/cm}^3$ .

Uji densitas piknometri dilakukan dengan alat piknometer. Pengambilan data uji densitas ini dilakukan secara duplo. Pertama – tama piknometer dikeringkan pada oven pada suhu  $80^\circ\text{C}$  lalu didinginkan pada desikator. Sampel film komposit ditimbang  $\pm 0,1$  gram. Pengukuran densitas dimulai dari pengukuran massa piknometer kosong. Kemudian massa piknometer dan air ditimbang. Selanjutnya massa piknometer, air, dan sampel ditimbang. Kemudian dari data yang diperoleh dimasukkan rumus  $\rho = \frac{m}{V}$  dengan satuan  $\text{g/mL}$ .

#### 3.4.4.3 Indeks swelling

Penentuan derajat *swelling* digunakan untuk penentuan hidrofilitas membran. Film komposit yang sudah dihasilkan, dipotong dan ditimbang sekitar 0,3 gram. Penimbangan dilakukan agar diperoleh berat perendaman pertama. Selanjutnya potongan komposit tersebut direndam pada aquades yang sudah disiapkan. Perendaman dilakukan selama 20 menit tiap prosesnya. Setiap setelah direndam, permukaan potongan komposit secara perlahan dikeringkan dengan kertas tisu. Kemudian ditimbang agar diperoleh data massa komposit pada perendaman pertama. Proses perendaman dilakukan hingga perendaman ketujuh.

#### 3.4.4.4 Uji bubble point

Uji *bubble point* diawali dengan preparasi bahan. Film komposit dipotong berbentuk lingkaran sesuai wadah *sample holder*. Kemudian wadah tersebut ditutup rapat dan dipasangkan diantara alat suntik. *Sample holder* diberi perekat berupa lembaran silikon untuk menghindari kebocoran gas. Bagian atas alat suntik diisi dengan air dan pada bagian bawah ditarik hingga penuh terisi udara. Bagian bawah alat suntik ditekan secara perlahan hingga muncul gelembung pertama yang keluar dari membran. Volume pada saat gelembung pertama keluar selanjutnya ditulis sebagai volume akhir. Sedangkan volume awal sebelum alat suntik ditekan adalah volume awal. Percobaan dilakukan pada seluruh varian komposisi secara duplo.

#### 3.4.4.5 FTIR

Dalam analisa FTIR akan ditinjau perubahan gugus yang terjadi pada pati ganyong dan komposit film. Sampel yang akan diuji, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 0,001 g. Kemudian dicampur dengan 0,1 gram serbuk KBr. Hasil campuran ditekan menjadi pellet kecil dan dianalisis dengan FTIR pada kisaran bilangan gelombang 4000-400  $\text{cm}^{-1}$ .

#### 3.4.4.6 SEM

Pada analisa dengan instrumen SEM dapat dilihat morfologi dari permukaan pati ganyong dengan perbesaran 250x hingga 5.000x. Alat yang digunakan adalah *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe FEI Inspect S50.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Umbi ganyong diolah menjadi pati untuk digunakan sebagai bahan baku film komposit. Pati diperoleh dari hasil ekstraksi kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR dan SEM. Film komposit dibuat dari pati dan gelatin sebagai matriks serta gliserol sebagai *plasticizer*. Film komposit dengan variasi komposisi yang dihasilkan dikarakterisasi berdasarkan uji ketebalan, uji densitas, *bubble point*, indeks *swelling*, dan analisis spektra FTIR .

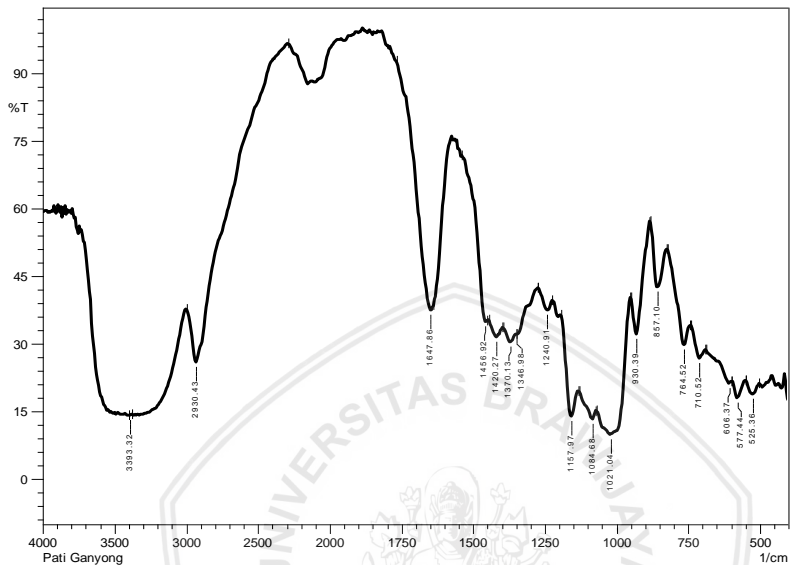
#### 4.1 Pati ganyong

Pati diperoleh dari umbi ganyong dengan cara ekstraksi. Metode yang digunakan adalah metode alkali. Metode alkali yaitu metode ekstraksi dengan penambahan suatu basa (NaOH) untuk memisahkan pati dengan protein lainnya yang kemudian dinetralkan kembali dan dimurnikan dengan cara sentrifugasi [34].

NaOH ditambahkan untuk meningkatkan hasil rendemen pati. Pada suasana alkali kristalinitas pati rendah sehingga mudah untuk dihidrolisis. NaOH yang berperan sebagai katalis akan mempengaruhi pengembangan molekul pati dan mengaktifkan gugus hidroksil pati [3]. Gugus OH pada pati yang telah aktif akan bereaksi dengan NaOH kemudian Na akan menggantikan gugus hidroksil tersebut dan menghasilkan sifat hidrofobik. Air akan berada pada lapisan atas dan pati dilapisan bawah. Pati-O-Na memiliki nilai viskositas yang lebih rendah daripada sebelum dimodifikasi sehingga lebih mudah terlarut. pH mempengaruhi kekuatan untuk merusak dinding sel pati dimana semakin besar pH maka akan semakin mudah untuk mengeluarkan molekul pati. Sehingga akan meningkatkan hasil rendemen pati ganyong [5].

Rendemen pati yang diperoleh sebesar 19,79%. Hasil tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian ilmi(2014) tanpa menggunakan NaOH yaitu sekitar 9%. Rendemen dihitung dari perbandingan jumlah pati yang dihasilkan dan umbi yang telah dikupas. Hasil rendemen tersebut tidak jauh berbeda dari rendemen

pati ganyong yang dihasilkan Damayanti(2002) yaitu sekitar 17-18% [35]. Pati ganyong selanjutnya dikarakterisasi dengan analisa spektra FTIR dan morfologi permukaan menggunakan SEM.

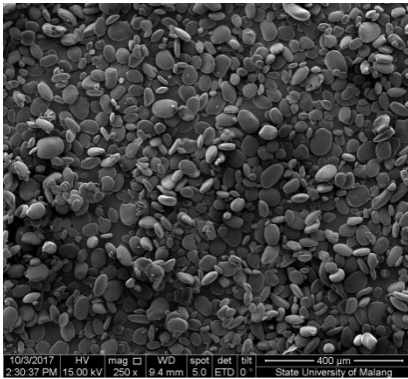


**Gambar 4.1** Spektra FTIR pati ganyong

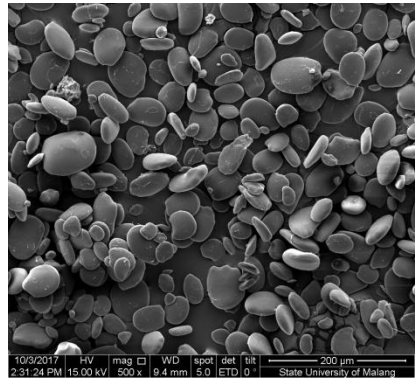
Dari gambar 4.1 dapat diketahui puncak-puncak spektra yang muncul pada daerah utama ( $4000\text{-}1500\text{ cm}^{-1}$ ). Daerah ini merupakan daerah yang digunakan untuk identifikasi gugus fungsi yang selanjutnya dapat dikonfirmasi pada daerah fingerprint ( $1500\text{-}400\text{ cm}^{-1}$ ). Pada puncak utama terdapat beberapa puncak serapan antara lain pada bilangan gelombang  $3393,22\text{ cm}^{-1}$ ;  $2930,43\text{ cm}^{-1}$ ;  $1647,86\text{ cm}^{-1}$ ; dan  $1456,92\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan yang muncul pada panjang gelombang  $3393,22\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus regangan OH. Gugus C-H muncul pada puncak serapan dengan panjang gelombang  $2930,43\text{ cm}^{-1}$ . Pada bilangan gelombang  $1647,86\text{ cm}^{-1}$  muncul puncak serapan yang menandakan adanya gugus hidroksil OH. Puncak serapan pada bilangan gelombang  $1456,92\text{ cm}^{-1}$  merupakan gugus  $\text{CH}_2$ .

Pada daerah fingerprint muncul beberapa puncak serapan pada serapan utama, antara lain 1420,27; 1370,13; 1346,98; 1240,91; 1157,97; 1084,68; 1021,04; 930,39; 857,10; 764,52; dan 710,52  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak serapan 1420,27-1370,13  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya  $\text{CH}_2$  bending. Puncak serapan 1346,98  $\text{cm}^{-1}$  merupakan gugus OH bending. Gugus C-O muncul pada puncak serapan 1240,91  $\text{cm}^{-1}$  dari gugus fungsional C-O-C. Puncak serapan 1157,97  $\text{cm}^{-1}$  merupakan serapan C-C dari ikatan C-C-C. Sedangkan 1084,68-1021,04  $\text{cm}^{-1}$  merupakan regangan OH dari gugus C-O-H. Serapan pita pada bilangan gelombang 930,39-764,52  $\text{cm}^{-1}$  merupakan serapan dari gugus fungsi CH pada cincin, C-O, dan OH. Pita serapan lain pada daerah fingerprint lainnya muncul pada 606,37; 577,44; dan 525,36  $\text{cm}^{-1}$ . Serapan  $-(\text{CH}_2)_n$  muncul pada gelombang 710,52-525,36  $\text{cm}^{-1}$ . Rumus molekul dari pati adalah  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ .

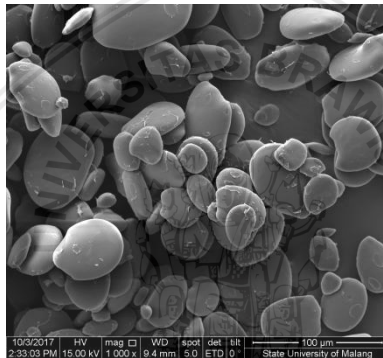
Morfologi permukaan pati ganyong dapat dilihat dari hasil pengamatan dengan instrumen SEM (gambar 4.2). Granula pati mayoritas berbentuk oval dan konsisten dari mulai perbesaran 250 kali hingga 1000 kali. Struktur granula pati tampak masih utuh dan tidak rusak. Menurut Kay (1973) pati ganyong memiliki permukaan granula yang luas dan berbentuk bulat sampai oval dengan struktur yang saling berkaitan [36].



(a)



(b)



(c)

**Gambar 4.2** Struktur granula pati pada:

(a) Perbesaran 250X

(c) Perbesaran 1000X

(b) Perbesaran 500X

#### 4.2 Pembuatan film komposit

Film komposit dibuat dari campuran pati ganyong:gelatin dengan penambahan 2% (v/v) gliserol dari total pelarut. Untuk optimasi digunakan komposisi pati:gelatin 70:30 dengan variasi waktu pengadukan 10 menit, 20 menit, 30 menit, dan 40 menit. Pembentukan gel yang baik pada waktu pengadukan 30 menit dan



temperatur 75-80°C. Hal ini didasarkan pada hasil film yang tidak mudah pecah setelah dikeringkan dalam oven.

Pati dan gelatin akan berinteraksi membentuk jaringan struktural dari gugus anion polisakarida dan gugus kation dari gelatin. Gliserol ditambahkan sebagai *plasticizer* untuk mengurangi kekakuan film. Interaksi antara OH dengan pati dan gelatin akan membentuk ikatan hidrogen. Semakin tinggi kandungan pati dan semakin rendah kandungan gelatin maka film yang terbentuk akan semakin mudah rapuh. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya ikatan hidrogen intramolekuler daripada ikatan hidrogen intermolekuler [5].

**Tabel 4.1** Ketebalan film komposit pati ganyong:gelatin dari berbagai variasi konsentrasi

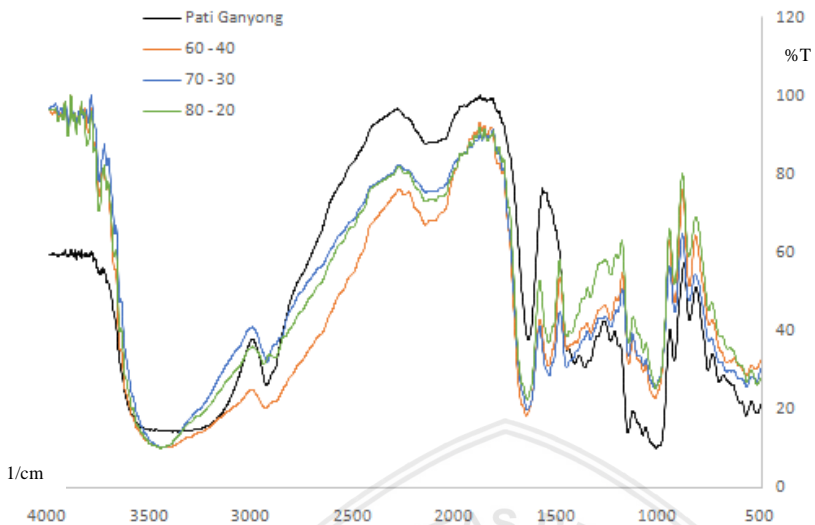
Komposisi	Ketebalan (mm)
10:0	1,85 ± 0,43
9:1	1,81 ± 0,36
8:2	1,71 ± 0,24
7:3	1,65 ± 0,14
6:4	1,87 ± 0,23
5:5	1,76 ± 0,11

Dari data tabel 4.1 dapat dilihat ketebalan film komposit berkisar antara 1,6-1,9 mm. Data ini diambil dari 10 titik berbeda dari lembaran film. Standar deviasi menunjukkan tingkat variasi data. Semakin kecil standar deviasi maka permukaan dari suatu film semakin rata.

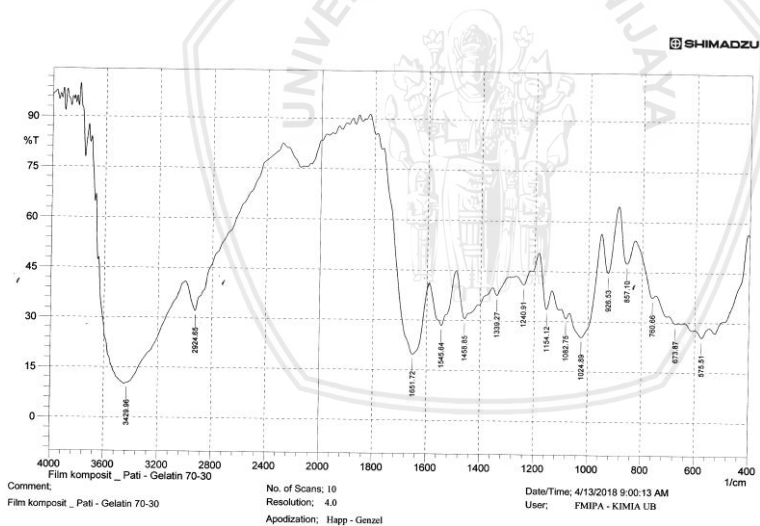
## 4.3 Karakterisasi Film Komposit

### 4.3.1 FTIR

Pengamatan spektra IR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari campuran pati ganyong:gelatin. Spektra yang dianalisis kemudian dicocokkan dengan data standar pati dan gelatin. Jika ada perubahan puncak spektra maka menandakan adanya interaksi antara pati ganyong dan gelatin yang terdapat dalam senyawa yang dikarakterisasi. Berikut merupakan hasil FTIR film komposit.



**Gambar 4.3** Hasil FTIR film komposit



**Gambar 4.4** Spektra FTIR film komposit 7:3

Dari gambar spektra film komposit 7:3 dapat diketahui muncul beberapa pita serapan pada daerah utama dan fingerprint.

Pergeseran serapan gelombang tampak terjadi pada film komposit pati ganyong-gelatin. Hal ini disebabkan adanya interaksi gugus fungsi akibat penambahan gelatin. Puncak serapan pada daerah utama muncul antara lain pada bilangan gelombang  $3429,96\text{ cm}^{-1}$ ;  $2924,65\text{ cm}^{-1}$ ;  $1651,72\text{ cm}^{-1}$ ; dan  $1545,64\text{ cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang  $3392,32\text{ cm}^{-1}$  bergeser menjadi  $3429,96\text{ cm}^{-1}$  dan menandakan adanya OH dan NH. Puncak serapan  $2930,43$  mengalami pergeseran menjadi  $2924,65\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus fungsi CH alkana. Sedangkan puncak serapan  $1647,86\text{ cm}^{-1}$  bergeser menjadi  $1651,72\text{ cm}^{-1}$  yang menandakan juga keberadaan gugus fungsi C=C dan C=N. Puncak serapan  $1545,64\text{ cm}^{-1}$  merupakan serapan baru yang muncul dari gugus fungsi C=O.

Puncak serapan yang muncul pada serapan utama daerah fingerprint antara lain  $1458,85$ ;  $1339,27$ ,  $1240,27$ ;  $1154,12$ ;  $1082,75$ ;  $1024,89$ ;  $926,53$ ;  $857,10\text{ cm}^{-1}$ ;  $760,66\text{ cm}^{-1}$ . Beberapa pergeseran juga tampak terjadi pada daerah ini, antara lain  $1456,92$  bergeser menjadi  $1458,85\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya serapan CH<sub>2</sub> dan CH<sub>3</sub>. Puncak serapan pada bilangan gelombang  $1240,91$  menjadi  $1240,27\text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya O-C pada C-O-H dan serapan gugus fungsi C-N. Selain itu gugus fungsi C-N lainnya juga muncul pada daerah serapan  $1082,75\text{ cm}^{-1}$  dari pergeseran  $1084,68\text{ cm}^{-1}$ . Puncak serapan  $1082,75\text{ cm}^{-1}$  juga menandakan adanya gugus O-C dari C-O-C Serapan N-H, NH<sub>2</sub>, CH, dan OH juga terdapat pada pergeseran  $930,39-764,52\text{ cm}^{-1}$  menjadi  $926,53$  hingga  $760,66\text{ cm}^{-1}$ .

**Tabel 4.2** Gugus fungsi pada film komposit 7:3

Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Gugus fungsi
3429,96	OH dan NH
1651,72	C=C, C=O, dan C=N
1545,64	C-O dan N-H
1458,85	CH <sub>2</sub> dan CH <sub>3</sub>
1240,91	O-C pada C-O-H dan C-N
1082,75	O-C pada C-O-H dan C-N
926,53-673,87	N-H dan NH <sub>2</sub>

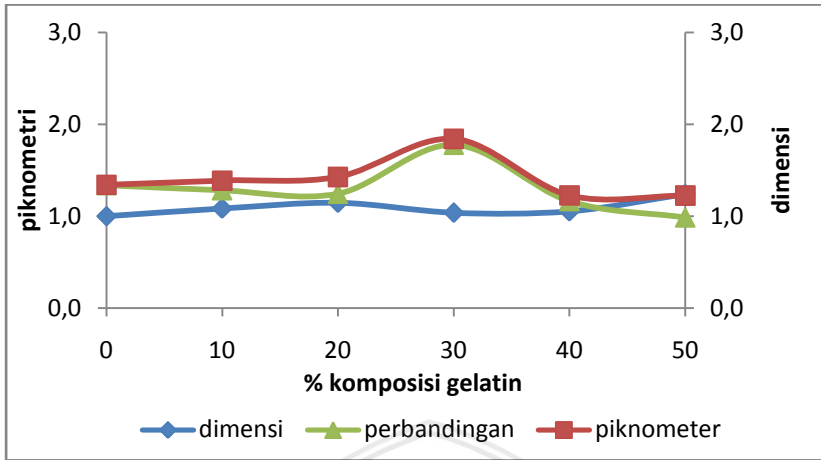
Spektra FTIR dari variasi 8:2; 7:3; dan 6:4 memiliki pola spektra yang sama. Hal ini menandakan bahwa struktur kimia tidak berubah terhadap pengaruh penambahan gelatin. Namun terdapat pergeseran bilangan gelombang yang merupakan akibat penambahan jumlah komposisi pati ganyong dan gelatin. Interaksi antara gugus hidroksil dari pati dan gugus amina dari gelatin menyebabkan munculnya puncak-puncak baru pada spektra FTIR film komposit.

#### 4.3.2 Densitas

Densitas merupakan sifat fisis yang berhubungan dengan kerapatan ikatan material penyusun suatu benda [27]. Pengujian densitas dilakukan dengan dua cara yaitu pengukuran densitas dimensi dan densitas piknometri. Perbandingan densitas dapat digunakan untuk menentukan porositas.

**Tabel 4.3** Densitas film komposit pati ganyong:gelatin dari berbagai variasi konsentrasi

Komposisi	Densitas Dimensi	Densitas Pikno	Perbandingan densitas (Porositas)
<b>10:0</b>	1,0017	1,3423	1,34
<b>9:1</b>	1,0823	1,3885	1,28
<b>8:2</b>	1,1460	1,4276	1,25
<b>7:3</b>	1,0369	1,8432	1,78
<b>6:4</b>	1,0541	1,2270	1,16
<b>5:5</b>	1,2418	1,2252	0,99



**Gambar 4.5** Kurva densitas dari berbagai variasi konsentrasi

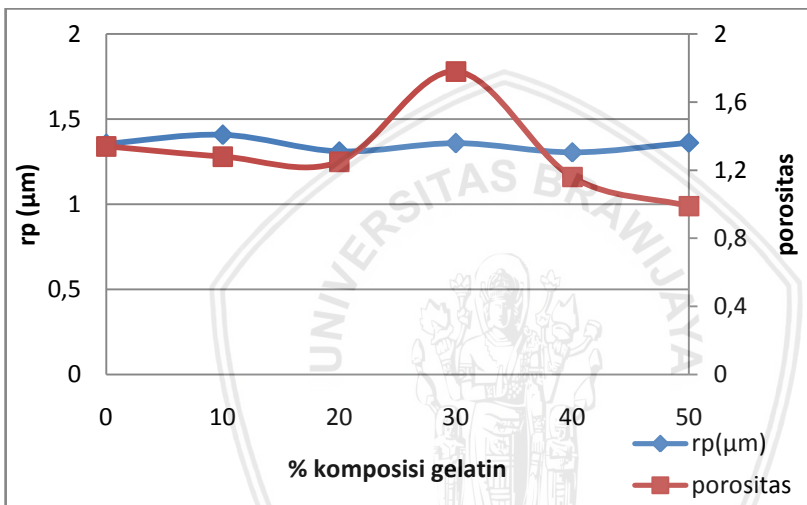
Dari data tabel 4.3 dapat diketahui nilai porositas dari berbagai variasi komposisi berkisar antara 0,99-1,78. Komposisi 70:30 memiliki porositas tertinggi yaitu sebesar 1,78. Porositas adalah perbandingan volume ruang kosong yang berupa pori-pori terhadap total volume dari suatu material [37]. Nilai porositas yang tinggi menunjukkan jumlah dan ukuran pori. Semakin tinggi porositas maka serapan membran juga semakin tinggi. Namun dari data porositas belum dapat diketahui penyebab porositas tinggi apakah dari jumlah pori atau ukuran pori sehingga dilakukan karakterisasi *bubble point*.

### 4.3.3 Bubble point

Karakterisasi *bubble point* dilakukan untuk mengetahui jari-jari pori terbesar dari film komposit. Jari-jari pori dihitung dengan rumus perbandingan antara dua kali tegangan permukaan dengan perbedaan tekanan dikali  $\cos \Theta$  yang diasumsikan bernilai 1. Semakin kecil ukuran pori dan semakin banyak jumlahnya maka penyaringan akan semakin baik. Data jari-jari dan porositas film komposit disajikan dalam tabel 4.4.

**Tabel 4.4** Data jari-jari dan porositas film komposit

Komposisi	Jari-jari ( $\mu\text{m}$ )	Porositas
10:0	1,356	1,34
9:1	1,407	1,28
8:2	1,310	1,25
7:3	1,359	1,78
6:4	1,305	1,16
5:5	1,362	0,99



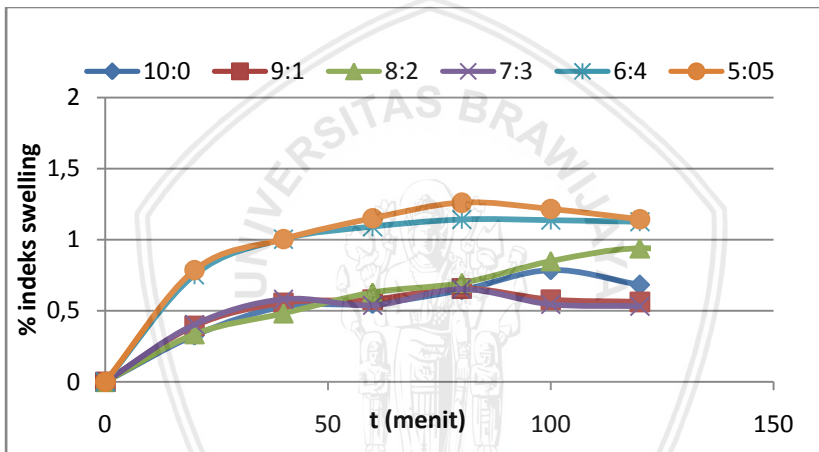
**Gambar 4.6** Kurva jari-jari dan porositas film komposit

Dari gambar 4.6 dapat diketahui ukuran jari-jari dari berbagai variasi tidak jauh berbeda. Rata-rata ukuran jari-jari pori berkisar di angka 1  $\mu\text{m}$ . Porositas terbesar terlihat pada variasi komposisi 70:30 namun pada variasi tersebut jari-jari pori bukan yang terbesar. Hal ini menandakan porositas bukan karena jari-jari pori yang besar melainkan dimungkinkan karena jumlah pori yang banyak.

#### 4.3.4 Indeks swelling

Tabel 4.5 Waktu setimbang dan indeks swelling dari berbagai variasi konsentrasi film komposit

Komposisi	Waktu setimbang (menit)	Indeks swelling
10:0	36,64	0,50
9:1	37,48	0,76
8:2	40,33	0,56
7:3	40,57	0,61
6:4	37,50	1,02
5:5	40,42	1,10



Gambar 4.7 Kurva hubungan antara penambahan gelatin terhadap indeks swelling dan waktu kesetimbangan

Indeks swelling menyatakan ukuran hidrofilitas membran hingga mencapai waktu kesetimbangan. Dari data tabel 4.5 diketahui perbedaan waktu setimbang tidak jauh berbeda antara komposisi satu dengan lainnya yang berkisar antara 0,5-1%. Semakin kecil nilai indeks swelling maka hidrofobisitas film komposit akan semakin tinggi. Hal ini menandakan bahwa semua film komposit berpotensi untuk dijadikan membran. Waktu setimbang paling lama dimiliki

oleh variasi 7:3 yaitu selama 40,57 menit dengan indeks swelling sebesar 0,61%. Hal ini menunjukkan komposisi 70:30 merupakan membran dengan hidrofobisitas tinggi.





## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Film komposit dapat dibuat dari campuran pati ganyong, gelatin dan gliserol. Interaksi gliserol dengan gugus OH dari pati dan gugus NH dari gelatin mampu membentuk film komposit yang ditunjukkan oleh puncak baru spektra IR pada bilangan gelombang  $3429,96\text{ cm}^{-1}$  dan  $1545,64\text{ cm}^{-1}$ .
2. Karakter film komposit yang dihasilkan keseluruhan bersifat hidrofob karena memiliki indeks *swelling* yang rendah bernilai antara 0,5-1%. Dari uji bubble point, ukuran pori tidak jauh berbeda antara komposisi satu dengan lainnya yaitu berkisar di angka 1,3-1,4  $\mu\text{m}$ . Dari data spektra IR, variasi penambahan gelatin tidak berpengaruh pada perubahan struktur kimia film komposit. Film komposit 7:3 merupakan variasi komposisi terbaik dalam pembuatan film komposit dimana memiliki waktu kesetimbangan terlama 40,57 menit dengan indeks *swelling* 0,61%, ukuran pori kecil dan berjumlah banyak sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai membran filtrasi pada media air.

### 5.2 Saran

Untuk pembuatan film komposit yang lebih baik perlu dipelajari lagi mengenai teknik pengadukan dan pencetakan yang lebih efisien agar diperoleh film komposit yang benar-benar homogen dan lebih tipis.

## Daftar Pustaka

- [1] Tuttle, Mark E. (2013). *Structural analysis of polymeric composite materials*. Boca Raton: CRC Press
- [2] Richana, Nur dan Titi Chandra Sunarti. (2004). Karakterisasi sifat fisikokimia tepung umbi dan tepung pati dari umbi ganyong, suweg, ubi kelapa, dan gembili. *Journal pasca panen*, 1(1) : 29-37
- [3] Ilmi F.N. (2014). *Produksi pati ganyong (canna edulis kerr) resisten tipe IV melalui modifikasi asetilasi* (Skripsi). Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia
- [4] Carolina, A. dan Ilmi, F.N. (2016). Production of Indonesian *Canna edulis* type IV resistant starch through acetylation modification. *International Food Research Journal*, 23(2): 491-497
- [5] Xu, Y.X., K.M. Kim, M.A. Hanna. (2005). Chitosan-Starch Composite Film : Preparation and Characterization. *Elsevier*
- [6] Rindlav-westling, A., Stading M, Hermanson A.M., dan Gatenholm P. (1998). Structure, mechanical and barrier properties of amyloza and amylopectin films. *Carbohydrate polymers*, 36:217-224
- [7] Arvanitoyannis, I., E. psoumiadou, A. Nakayama, S. Aiba, dan N. Yamamoto. (1997). Edible films made from gelatin, soluble starch, and polyols, part 3, *Journal of food chemistry*, 60(4):93-604
- [8] Nassar, M. A., Maha S., dan Sahar Mohamed. (2012). Preparation and characterization of pva/starch blend composite film based on modified chicken feather protein and effect of plasticizer type on properties. *Bio technology an Indian Journal*, 6(12):375-381
- [9] Ze-Xian L., Qi Liu, Ezzatollah S., Xiwang Zhang and Huanting Wang. (2015). Preparation and characterization of thin film composite membrane with nanowire-modified support for forward osmosis process. *Membranes*, 5:136-149
- [10] Osada Y, and T. Nagawa. (1992) *Membrane Science and Technology*. Ibrakti: Marcell Dekker Inc.

- [11] Jagadeesh, D., K. Prashanta, N. Mithil K.N., dan Arjun M. (2016). Effect of gelatin content on potato starch green composite films, *Journal of Advances in Chemical science*, 4(4):355-361
- [11] Purnomo. (2017). *Material teknik*, Malang: CV. Seribu Bintang
- [12] Deborah D.L. Chung. (2010). *Composite materials: science and applications*, London: Springer
- [13] Oller, S. (2014). *Numerical simulation of mechanical behavior of composite materials*. Barcelona: Springer
- [14] Da Silva, A.M.R., M.L.P Da silva, R.N.R. Dias, L. Sayuri, dan E.R. Fachini. (2012). PAN/starch composite nanofibers as a selective membrane for sensor and microTAS. *Fibersensor*. IB12-12
- [15] Saleh, T.A., dan Vinod K.G. (2016). *Nanomaterial and polymer membranes: synthesis, characterization, and application*. Netherlands: Elsevier Inc.
- [16] Redjeki, S. (2011). *Proses desalinasi dengan membran*. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta
- [17] Rukmana, R. (2000). *Ganyong budidaya dan pascapanen*, Yogyakarta: Kanisius
- [18] Delin, W. and J. Kress. (2000). Cannaceae. *Flora of China* 24:378
- [19] Puncha-arnon, S., C. Puttanlek, V. Rungsardthong, W. Pathipanawat, dan D. Uttapap. (2007). Changes in physicochemical and morphology of canna starch during rhizomal development. *Carbohydrate Polymer*, 70:206-217.
- [20] Jobling, S. (2004). Improving starch for food and industrial applications. *LWT*, 7:210-218
- [21] Michael dan Irene A. (2004). *Handbook of green chemicals, Edisi 2*. New york: Synapse information resource, Inc.
- [22] Domb, Abraham J., Joseph Kost, and David M.. Wiseman. (1997). *Biodegradable polymer*. Amsterdam: OPA
- [23] Daley, R.F. dan Daley S.J. (2005). *Organic chemistry, edisi 1.3*
- [24] Huri, D. dan F.C. Nisa. (2014). Pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan

- kimia edible film. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 2(4):29-40
- [25] Bergo, P. dan Sobral P.J.A. (2006). *Effect of plasticizers of physical properties of pigskin gelatin films*, 21 : 1285-1289
- [26] Smitha, B., Sridar, S., dan Khan A.A. (2004). Polyelectrolyte complexes of chitosan and poly(acrylic acid) as proton exchange membranes for fuel cell. *Macromolecules*, 37:2233-2239
- [27] Wright, M.R. (2004). *An introduction to chemical kinetics*. Chichester, Inggris: John Wiley & Sons
- [28] Bettelheim, F.A. (2013). *Introduction to general organic, biochemistry edisi 10*. USA: Mary Finch Publisher
- [29] Norman L., dkk., (2008). *Advance Membrane Technology and Application*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- [30] Moore, Emily. (2016). *Fourier transform infrared spectroscopy: methods, analysis and research insights*. New York: Nova Science Publishers, Inc.
- [31] Robinson, J.W., Eileen, M.S.F., dan George M. Frame II. (2014). *Undergraduate instrumental analysis*, edisi ketujuh. New York: CRC Press
- [32] Farikhin, Fahrizal. (2016). *Analisa scanning electron microscope komposit polyester dengan filler karbon aktif dan karbon non aktif* (Skripsi), Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta
- [33] Zhu, D. dan Kevin P. (2005). *Advances in Ceramic Coatings and Ceramic-Metal Systems*. *The American Ceramic Society*. Florida
- [34] Palacios-Fonseca, A.J., J. Castro-Rosas, C.A. Gómez-Aldapa, T. Tovar-Benítez, B.M. Millán-Malo, A. del Real & M.E. Rodríguez-García. (2013). Effect of the Alkaline and Acid Treatments on the Physicochemical Properties of Corn Starch. *CyTA - Journal of Food*, 11(1):67-74
- [35] Damayanti N. 2002. *Karakterisasi Sifat Fisiko Kimia Tepung dan Pati Ganyong (Canna edulis Kerr) Varietas Lokal*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- [36] Kay, D. E. (1973). TPI Crop and Product Digest No. 2 Root Crops. Tropical Product Institute, London.

- [37] Das, B.M. (1990). Principles of foundation engineering  
(Second edition). Boston: PWS Kent Publishing Company

