

**FORMULASI DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM*  
DARI PATI BONGGOL PISANG KEPOK (*Musa  
balbisia Colla*) DENGAN GLISEROL SEBAGAI  
*PLASTICIZER***

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**RANI NASUTION  
NIM :1604071**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA  
PADANG  
2020**

## PERNYATAAN ORISINILITAS DAN PENYERAHAN HAK CIPTA

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rani Nasution

NIM : 1604071

Judul Skripsi : Formulasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan Gliserol sebagai *Plasticizer*

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri, terhindar dari unsur plagiarisme, dan data beserta seluruh isi skripsi tersebut adalah benar adanya.
2. Saya menyerahkan hak cipta dari skripsi tersebut ke Falkutas Farmasi Universitas Perintis Indonesia untuk dapat dimanfaatkan dalam kepentingan akademis.

Padang, 16 September 2020

Rani Nasution

## Lembar Pengesahan Skripsi

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Rani Nasution

NIM : 1604071

Judul Skripsi : Formulasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan Gliserol sebagai *Plasticizer*

Telah diuji dan disetujui skripsinya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi (S.Farm) melalui ujian sarjana yang diadakan pada tanggal 16 September 2020 berdasarkan ketentuan yang berlaku

**Ketua Sidang**

**apt. Sanubari Relatob, M.Farm**

**Pembimbing I**

**Anggota Penguji I**

**apt. Dedi Nofiandi, M.Farm**

**Prof. Dr. Apt. Elfi Sahlan Ben**

**Pembimbing II**

**Anggota Penguji II**

**apt. Farida Rahim, S.Si, M.Farm**

**apt. Ringga Novelni, M.Farm**

**Mengetahui :  
Ketua Program Studi S1 Farmasi**

**apt. Revi Yenti, M.Si**

## PERSEMBAHAN



*Bismillahirrahmanirrahim*

*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu*

*Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah*

*Bacalah dan Tuhanmulah yang Maha Mulia*

*Yang mengajar manusia dengan pena,*

*Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)*

*Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)*

*Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan*

*orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat (QS : Al-Mujadilah 11)*

*Alhamdulillahirobbil alamin...*

*Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Allah yang Maha Agung Maha Adil Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini.*

***Kupersembahkan sebuah karya ini istimewa untuk Ayahanda Adri dan Ibunda Nurhaida tercinta yang tiada hentinya memberiku semangat, doa, nasehat, dan kasih sayang, serta segala hal yang telah dilakukan untuk kebahagiaanku. Yang Tersayang Uni Rita, Uni Animar, Kajo Jaya, dan kak Andriani*** *terimakasih telah memberikan nasehat, doa, dan kasih sayang kepada adek kalian selama ini. Dan Terimakasih kepada keluarga besar lainnya.*

*Kupersembahkan sebuah tulisan dari didikan kalian yang ku aplikasikan dengan ketikan, hanya ucapan TERIMA KASIH yang setulusnya tersirat dihati yang ingin ku sampaikan*

*Teruntuk sahabat yang selalu ada dikala sedih dan tawaku "Tiut, Mami Saroh, Sarah, Fezi, Icin, Riwi" Terimakasih atas kebaikannya*

*Teruntuk bg Amad terimakasih atas waktu, nasehat, dan motivasinya selama ini ♡*

*Teruntuk sahabat Pejuang Toga "Upik Tiza, Kak Tia mak pejuang, Rut cici Gea, Unang anak sultan, Kak Anni putri tidur, Lusi centil" Terimakasih atas ketulusannya, susah, sedih, senang telah kita lalui bersama selama 4 tahun dalam mendapatkan gelar S.Farm dan Alhamdulillah kita bisa wisuda bareng*

*Teruntuk "Puji, Elma, Intan, Fani, Wilda" Terimakasih atas kebaikannya selama ini*

*Teruntuk Team Edible Film Bonggol Pisang Kepok (Kak Tia, Melisa, dan Stevy) Terimakasih atas kerja samanya dan terimakasih kepada Senior Edible Film (Cani, Kak Nadia) yang telah membantu ☺*

*With Love ♡*

*Rani Nasution, S.Farm*

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh. Alhamdulillahirobbil alamin puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul **“FORMULASI DAN KARAKTERISASI EDIBLE FILM DARI PATI BONGGOL PISANG KEPOK (*MUSA BALBISIANA COLLA*) DENGAN GLISEROL SEBAGAI PLASTICIZER”**. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan sarjana strata satu pada Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata kesempurnaan dan tidak akan terwujud tanpa partisipasi dan kontribusi dari berbagai pihak. Maka pada kesempatan ini izinkan penulis dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat untuk mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak apt. Dedi Nofiandi, M.Farm selaku dosen pembimbing I dan Ibu apt. Farida Rahim, S.Si, M.Farm selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, petunjuk, nasehat, arahan, serta bimbingan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Epi Supri Wardi, M.Si selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama perkuliahan.
3. Bapak Prof. Dr. apt. Elfi Sahlan Ben selaku Rektor di Universitas Perintis Indonesia.

4. Ibu Dr. apt. Eka Fitrianda, M.Farm selaku Dekan di Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia.
5. Ibu apt. Revi Yenti, M.Si selaku Ka. Prodi S1 Farmasi Universitas Perintis Indonesia
6. Bapak/Ibu dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis, dan staf karyawan/karyawati serta analis labor Universitas Perintis Indonesia.
7. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, atas bantuan baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah diberikan dengan pahala yang berlipat ganda serta senantiasa dilimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua. Krtitik dan saran yang mendukung sangat penulis harapkan demi perbaikan penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca lainnya.

Wassalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Padang, 10 Agustus 2020

Hormat Saya

Penulis

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang formulasi dan karakterisasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan gliserol sebagai *plasticizer*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *edible film* dari pati bonggol pisang kepok dengan gliserol sebagai *plasticizer* dan untuk mengetahui apakah *edible film* yang diperoleh memenuhi karakterisasi sebagai *edible film*. Penambahan *plasticizer* dilakukan dengan konsentrasi 30%, 40 %, dan 50% dari total berat pati yaitu 5 gram. Pengawet yang digunakan nipagin 0,05 % dan nipasol 0,1 %. Pembuatan *edible film* ini menggunakan metode casting dengan prinsip gelatinisasi. *Edible film* yang diperoleh dikarakterisasi diantaranya organoleptis, ketebalan, pH, *swelling*, kadar air, laju transmisi uap air, daya tarik, pemanjangan serta *modulus young*. Dari evaluasi yang dilakukan secara umum hasil karakterisasi *edible film* terbaik adalah pada F3 yaitu organoleptis berupa lapisan tipis, warna putih bening dan tidak berbau; ketebalan 0,098 mm; pH 6,03; uji *swelling* rata-rata 36,7669%; kadar air 20,0977%; laju transmisi uap air 1,4863 mg/cm<sup>2</sup>.jam; persen pemanjangan 11,667%, daya tarik 1,7368 N/mm<sup>2</sup>; dan *modulus young* 0,1489 MPa. Data dianalisis menggunakan ANOVA, hasil menunjukkan penambahan *plasticizer* gliserol berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap formulasi dan karakteristik uji *swelling*, laju transmisi uap air, dan *modulus young* *edible film*. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan gliserol sebagai *plasticizer* dapat dibuat menjadi *edible film* dan ketiga formula memenuhi karakterisasi sebagai *edible film*.

Kata Kunci : *edible film*, pati bonggol pisang kepok, *plasticizer*, gliserol

## ABSTRACT

The research has been conducted formulation and characterization of edible films from banana humps starch kepok (*Musa balbisiana Colla*) with glycerol as a plasticizer. This study aims to make an edible film from banana humps starch kepok with glycerol as a plasticizer and to find out whether the edible film obtained fulfills the characterization as an edible film. The addition of plasticizer is done with concentration of 30%, 40%, and 50% of the total weight of starch which is 5 grams. The preservatives used were 0.05% nipagine and 0.1% nipasol. The production of edible film uses a casting method with the principle of gelatinization. The edible films obtained were characterized including organoleptic, thickness, pH, swelling, moisture content, water vapor transmission rate, tensile strength, elongation and young modulus. From the evaluation, in general, the best edible film characterization results are at F3, namely organoleptic in the form of a thin layer, clear white color and odorless; thickness 0.098 mm; pH 6.03; swelling test an average of 36.7669%; water content 20.0977%; water vapor transmission rate 1.4863 mg / cm<sup>2</sup> hr; percent elongation 11.667%, tensile strength 1.7368 N / mm<sup>2</sup>; and modulus young 0.1489 MPa. Data were analyzed using ANOVA, the results showed that the addition of glycerol plasticizer was significantly different (P <0.05) on the formulation and characteristics of the swelling test, water vapor transmission rate, and the modulus of young edible film. From the evaluation conducted, banana humps starch kepok with glycerol as a plasticizer can be made into edible film and all of edible film formula that fulfilled the characteristics as edible film.

Keywords : edible film, banana humps starch kepok, plasticizer, glycerol



## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN ORISINILITAS DAN PENYERAHAN HAK CIPTA</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tinjauan Botani Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	4
2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan .....	4
2.1.2 Morfologi Tumbuhan .....	4
2.1.3 Nama Daerah Tumbuhan.....	6
2.1.4 Kandungan Kimia .....	6
2.1.5 Habitat dan Daerah Tumbuhan .....	7
2.2 Tinjauan Kimia .....	7
2.2.1 Monografi Pati .....	7
2.2.2 Tinjauan Farmakologi .....	9
2.2.3 Tinjauan Farmasetik .....	9
2.2.4 Pembuatan Pati.....	10
2.3 <i>Edible Film</i> .....	10
2.3.1 Bahan-bahan Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	11
2.3.2 Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	12
2.3.3 Mekanisme Pembentukan <i>Edible Film</i> .....	14
2.3.4 Sifat-sifat Fisik dan Mekanik <i>Edible Film</i> .....	14
2.4 Bahan Tambahan .....	16
2.4.1 Gliserol .....	16
2.4.2 Nipagin .....	17
2.4.3 Nipasol.....	18
<b>BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	<b>19</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Metodologi Penelitian .....	19
3.2.1 Alat .....	19
3.2.2 Bahan .....	19
3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	20
3.3.1 Pengambilan Sampel .....	20
3.3.2 Identifikasi Sampel.....	20

3.3.3 Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok .....	20
3.3.4 Pembuatan Reagen dan Pembakuan.....	21
3.3.5 Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok.....	21
3.3.6 Pemeriksaan Bahan Tambahan .....	24
3.3.7 Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	24
3.3.8 Karakterisasi <i>Edible Film</i> .....	25
3.4 Analisis data .....	29
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil .....	30
4.2 Pembahasan .....	32
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto dan Hasil Identifikasi Tanaman Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	52
2. Skema Kerja Serta Evaluasi Pati dan <i>Edible Film</i> dari Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	54
3. Perhitungan Pembakuan Larutan Titer.....	56
4. Foto dan Hasil Pemeriksaan Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	57
5. Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	59
6. Hasil Evaluasi <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	61
7. Hasil Analisis Uji Statistik Secara ANOVA Menggunakan SPSS Versi 25,0.....	69

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Komposisi Kimia Bonggol Pisang Per 100 Gram Bahan .....	6
2. Standar <i>Edible Film</i> Menurut JIS .....	16
3. Formula <i>Edible Film</i> .....	24
4. Pembakuan Larutan NaOH 0,1 N dengan Asam Oksalat 0,1 N.....	56
5. Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	58
6. Hasil Pemeriksaan Gliserol .....	59
7. Hasil Pemeriksaan Nipagin .....	59
8. Hasil Pemeriksaan Nipasol.....	60
9. Hasil Pemeriksaan Organoleptis <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ) .....	61
10. Hasil Pemeriksaan Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> .....	61
11. Hasil Pemeriksaan pH <i>Edible Film</i> .....	61
12. Data Pengamatan Uji Daya Serap Terhadap Larutan NaCl Fisiologis (Uji <i>Swelling</i> ).....	62
13. Hasil Pemeriksaan Uji Daya Serap Terhadap Larutan NaCl Fisiologis (Uji <i>Swelling</i> ).....	62
14. Hasil Pemeriksaan Kadar Air <i>Edible Film</i> .....	63
15. Hasil Pemeriksaan Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> .....	64
16. Hasil Pemeriksaan Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> .....	65
17. Hasil Pengukuran Daya Tarik <i>Edible Film</i> .....	66
18. Hasil Perhitungan <i>Modulus Young Edible Film</i> .....	67
19. Rekapitulasi Evaluasi <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	68
20. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Dua Arah Terhadap Uji <i>Swelling Edible Film</i> .....	69
21. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air pada Waktu ke-5 .....	71
22. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Nilai <i>Modulus Young Edible Film</i> .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Molekul Amilosa dan Amilopektin.....	8
2. Struktur Kimia Gliserol.....	16
3. Struktur Kimia Nipagin.....	17
4. Struktur Kimia Nipasol.....	18
5. Foto Lempeng <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	36
6. Diagram Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> .....	37
7. Profil Daya Serap Terhadap NaCl Fisiologis (Uji <i>Swelling</i> ).....	38
8. Diagram Hasil Uji Kadar Air <i>Edible Film</i> .....	39
9. Profil Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> .....	40
10. Diagram Hasil Uji Persen Pemanjangan <i>Edible Film</i> .....	42
11. Diagram Hasil Uji Daya Tarik <i>Edible Film</i> .....	43
12. Diagram Nilai <i>Modulus Young Edible Film</i> .....	44
13. Foto Buah Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	52
14. Foto Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	52
15. Hasil Identifikasi Tanaman Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	53
16. Skema Kerja Pembuatan dan Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	54
17. Skema Kerja Pembuatan dan Evaluasi <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	54
18. Foto Pati Bonggol Pisang Kepok ( <i>Musa balbisiana Colla</i> ).....	57
19. Foto Hasil Pengamatan Pati Bonggol Pisang Kepok dengan Mikroskop Perbesaran 100 kali.....	57

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Di Indonesia pisang merupakan salah satu komoditas buah unggulan. Ini mengacu pada besarnya luas panen dan produksi pisang yang selalu menempati posisi pertama (Departemen Pertanian, 2005). Hampir semua bagian tanaman pisang dapat dimanfaatkan. Hanya saja bagian bonggol pisang pemanfaatannya masih kurang. Walaupun dimanfaatkan hanya sebatas makanan ternak, dibuang atau bahkan dibiarkan. Padahal bonggol pisang memiliki kandungan gizi, serat, kalsium dan karbohidrat yang tinggi (Mavianti dan Rizky, 2019).

Kandungan karbohidrat yang tinggi menjadi keunggulan dari bonggol pisang karena dapat dijadikan bahan pangan bahkan menjadi sumber energi bagi yang mengkonsumsinya. Salah satunya dapat diolah menjadi keripik (Mavianti dan Rizky, 2019) dan dapat juga dibuat menjadi stick nugget (Rakhmawati, 2019). Nofiandi *dkk* (2019) telah melakukan penetapan kadar pada pati bonggol pisang mas (*Musa paradisiaca L.*) dan bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*). Hasil dari penetapan kadar pati bonggol pisang mas yaitu 66,78% sementara bonggol pisang batu sebesar 69,13%. Pati bonggol pisang batu memiliki kadar pati yang lebih tinggi. Kandungan pati bonggol pisang yang tinggi dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat *edible film* (Ariska dan Suyatno, 2015).

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dapat dimakan bersama dengan makanan yang digunakan untuk melapisi atau membungkus makanan dan dapat memperpanjang umur simpan produk (Embuscado dan Huber, 2009). *Edible film* dapat dibuat dari lemak, protein, pati, atau kombinasi dari ketiganya (Elizabeth A. *dkk*, 2012). Kelemahan *edible film* dari pati yaitu mudah robek, sehingga perlu

penambahan *plasticizer* untuk memperkuat *edible film* yang dihasilkan (Sitompul *dkk*, 2017).

*Plasticizer* merupakan substansi yang tidak mudah menguap, bertitik didih tinggi, yang bila ditambahkan ke bahan lain dapat mengubah sifat fisik atau mekanik dari bahan tersebut (Banker, 1966). Jenis-jenis *plasticizer* yang dapat digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah sorbitol, gliserol, asam laurat, asam oktanoat, asam laktat, trietilenglikol, dan polietilenglikol (Sari *dkk*, 2008). Salah satu jenis *plasticizer* yang banyak digunakan adalah gliserol.

Huri dan Nisa (2014) telah melakukan penelitian tentang pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik fisik dan kimia *edible film*. Gliserol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastis *film* karena memiliki berat molekul yang kecil. Rodriguez *dkk* (2006) mengatakan bahwa gliserol dengan berat molekul kecil ini mampu menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, menyebabkan *film* dari pati akan lentur dan mudah ketika dibengkokkan.

Penelitian terdahulu (Unsa, 2018), tentang pembuatan *edible film* dari pati bonggol pisang menggunakan *plasticizer* campuran gliserol dan sorbitol dengan variasi konsentrasi 0%, 40%, 60%, 80% b/b total. *Edible film* dengan penambahan campuran *plasticizer* 60% menunjukkan karakteristik terbaik yaitu memiliki nilai *Tensile Strength* sebesar 1,4655 MPa, persen elongasi sebesar 21,607%, elastisitas 0,068 N/mm<sup>2</sup>, ketebalan 0,214 mm, ketahanan air (55,31%) dan kelarutan dalam air (61,11%).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengembangkan formulasi dan karakterisasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana*

*Colla*) dengan gliserol sebagai *plasticizer*. Sehingga bonggol pisang kepok yang awalnya hanya sebagai limbah dapat dimanfaatkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dapat dibuat menjadi *edible film* dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*?
2. Apakah *edible film* yang diperoleh memenuhi karakterisasi sebagai *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk membuat *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan gliserol sebagai *plasticizer*.
2. Untuk mengetahui apakah *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan gliserol sebagai *plasticizer* yang diperoleh memenuhi karakterisasi sebagai *edible film*.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Bagi industri farmasi dapat memberikan formula yang tepat untuk membuat *edible film*.
2. Bagi peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh selama penelitian.
3. Bagi masyarakat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dapat dimanfaatkan dalam bentuk pati.



## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Botani Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan

Pisang kepok merupakan spesies *Musa paradisiaca L* varietas *Balbisiana colla* (Sariamanah *dkk*, 2016). Klasifikasi tanaman pisang menurut Rismunandar (1990) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Musales
Familia	: Musaceae
Genus	: Musa
Spesies	: <i>Musa paradisiaca L</i>

#### 2.1.2 Morfologi Tumbuhan

Tanaman pisang memiliki tinggi antara 2-9 m, berakar serabut dengan batang bawah tanah (bonggol) yang pendek. Dari mata tunas yang ada pada bonggol inilah bisa tumbuh tanaman baru. Pisang mempunyai batang semu yang sebenarnya tersusun atas tumpukan pelepah daun yang tumbuh dari batang bawah tanah sehingga mencapai ketebalan 20-50 cm. Daun yang paling muda terbentuk di bagian tengah tanaman, keluarinya menggulung dan terus tumbuh memanjang, kemudian secara progresif membuka. Helaian daun bentuknya lanset memanjang, mudah koyak, panjang 1,5-3 m, lebar 30-70 cm, permukaan bawah berkilin, tulang

tengah menopang jelas disertai tulang daun nyata, tersusun sejajar dan menyirip, warnanya hijau (Dalimartha, 2003).

Pisang mempunyai bunga majemuk, yang tiap kuncup bunga dibungkus oleh seludang berwarna merah kecoklatan. Seludang akan lepas dan jatuh ke tanah jika bunga telah membuka. Bunga betina akan berkembang secara normal, sedang bunga jantan yang berada di ujung tandan tidak berkembang dan tetap tertutup oleh seludang dan disebut sebagai jantung pisang. Jantung pisang ini harus dipangkas setelah selesai berbuah. Tiap kelompok bunga disebut sisir, yang tersusun dalam tandan. Jumlah sisir betina antara 5-15 buah. Buahnya dapat di panen setelah 80-90 hari sejak keluarnya jantung pisang. Karena bukan buah musiman, buah pisang selalu ada setiap saat (Dalimartha, 2003).

Pisang kepok memiliki tinggi batang semu 3,75 m dan diameter batang semu 0,54 m. Warna batang semu berwarna kuning. Corak pada batang semu berwarna coklat. Tepi pelepah daun menjepit batang. Warna tepi pelepah daun berwarna hitam. Bentuk pangkal daun membulat keduanya. Tipe kanal termasuk kedalam bentuk tepi menutup. Corak pada pangkal pelepah daun yaitu corak kecil. Warna corak pada pelepah daun pisang berwarna hitam. Warna permukaan atas daun hijau tua, permukaan bawah daun hijau sedang. Panjang dan lebar daun 2,40 m dan 0,83 m. Bentuk seludang ujung daun bunga pisang (daun pelindung bunga) berbentuk tumpul dan terbelah bagian ujungnya. Jumlah sisir pertandan 7 sisir, panjang buah 0,131 m, dan diameter buah 4,36 m (Sariamanah *dkk*, 2016).

Pisang kepok merupakan kelompok pisang yang lebih enak dimakan setelah diolah terlebih dahulu. Jantung pisangnya dapat dimakan sebagai sayuran. Daun pisang, terutama daun pisang kepok digunakan untuk pembungkus kue,

pepesan, atau barang jualan lainnya. Batang semunya dan buah pisang kadang dikaitkan dengan upacara tradisonal (Dalimartha, 2003).

### 2.1.3 Nama Daerah Tumbuhan

Jawa: cau, gedang, pisang, kisang, ghedhang, kedhang, pesang, pisah. Sumatera: pisang, galuh, gaol, punti, puntik, puti, pusi, galo, awal pisang, gae. Kalimantan: harias, peti, pisang, punsi, pute, puti, rahias. Nusa Tenggara: biu, pisang, kalo, mutu, punti, kalu, muu, muku, muko, busaa, busa, wusa, huni, hundi, uki. Sulawesi: Tagin, see, lambi, lutu, loka, unti, pepe, sagin, punti, uti. Maluku: fudir, pitah, uki, temai, seram, kula, uru, temae, empulu, fust, fiat, tela, tele, luke. Irian: nando, rumaya, pipi, mayu (Dalimartha, 2003).

### 2.1.4 Kandungan Kimia

Bonggol pisang mengandung gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap. Komposisi kimia bonggol pisang seperti terlihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia Bonggol Pisang Per 100 Gram Bahan**

Kandungan gizi	Bonggol basah	Bonggol kering
Kalori (gram)	43	245
Protein (gram)	0,36	3,45
Lemak (gram)	0	0
Karbohidrat (gram)	11,6	66,2
Kalsium (mg)	15	60
Fosfor (mg)	60	150
Zat besi (mg)	0,5	2
Vitamin A (mg)	0	0
Vitamin B (mg)	0,01	12
Vitamin C (mg)	12	4
Air	86	20

(Daftar Komposisi Bahan Makanan, Dir. Gizi, 1979 ; Munadjim, 1983)

Bonggol pisang mempunyai banyak manfaat. Cairan dari bonggol pisang dapat mengatasi infeksi saluran kencing, menghentikan perdarahan (hemostatik), penurun panas (antipiretik), serta penghitam dan mencegah rambut rontok (Dalimartha, 2003). Selain itu bonggol pisang juga dapat dimanfaatkan patinya yang menyerupai pati tepung sagu dan tapioca sebagai bahan makanan (Saragih *dkk*, 2007).

### **2.1.5 Habitat dan Daerah Tumbuhan**

Pisang merupakan tanaman asli daerah Asia Tenggara termasuk Indonesia. Tanaman pisang tumbuh di daerah tropis maupun subtropis. Negara penghasil pisang dunia umumnya terletak di daerah sekitar khatulistiwa seperti India. Di Indonesia tanaman pisang masih dapat tumbuh dengan subur di daerah pegunungan hingga ketinggian 2.000 meter dengan udara dingin. Tanaman pisang tahan di musim kering, karena batangnya banyak mengandung air. Tetapi tidak dapat tumbuh dengan baik di daerah kering (curah hujan sedikit dan tanah menjadi kering) (Munadjim, 1983).

Pisang pada umumnya merupakan tanaman pekarangan, walaupun di beberapa daerah sudah diperkebunkan untuk diambil buahnya. Pisang merupakan tanaman yang berbuah hanya sekali, kemudian mati (Dalimartha, 2003).

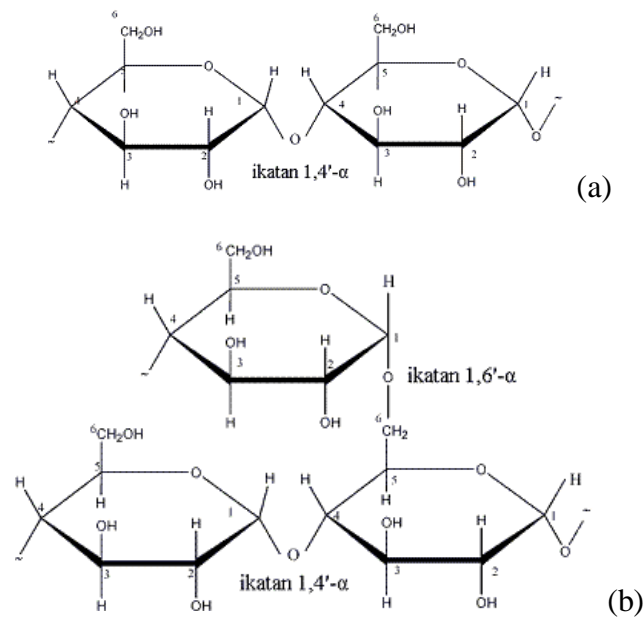
## **2.1 Tinjauan Kimia**

### **2.1.1 Monografi Pati**

Pati merupakan salah satu bahan baku pertanian yang paling umum digunakan. Ini disebabkan karena pati merupakan sumber terbarukan, murah, tersedia secara luas dan relatif mudah untuk ditangani (Rodriquez *dkk*, 2006). Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -glikosidik. Sifat pada pati

tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (Hee-Joung An, 2005).

Adapun rumus struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Struktur Molekul (a) Amilosa dan (b) Amilopektin (Murni dkk, 2013)**

Amilosa merupakan bagian polimer dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4) dari unit glukosa dan pada setiap rantai terdapat 500-2000 unit D-glukosa, membentuk rantai lurus yang umumnya dikatakan sebagai linier dari pati. Karakteristik dari amilosa dalam suatu larutan adalah kecenderungan membentuk ikatan yang sangat panjang dan fleksibel yang selalu bergerak melingkar. Struktur ini mendasari terjadinya interaksi iodamilosa membentuk warna biru. Dalam masakan, amilosa memberikan efek keras bagi pati (Hee-Joung An, 2005).

Amilopektin adalah polimer berantai cabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-glikosidik dan ikatan  $\alpha$ -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Setiap cabang terdiri atas 25-30 unit D-glukosa. Selain perbedaan struktur, panjang rantai polimer, dan jenis ikatannya, amilosa dan amilopektin mempunyai perbedaan dalam hal penerimaan terhadap iodine. Amilosa akan membentuk kompleks berwarna biru sedangkan amilopektin membentuk kompleks berwarna ungu-coklat bila ditambah dengan iodine (Hee-Joung An, 2005).

### **2.1.2 Tinjauan Farmakologi**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit buah pisang kepok mengandung senyawa yang memiliki aktivitas antiinflamasi dalam menurunkan edema pada kaki tikus (Nifinluri *dkk*, 2019). Tepung pisang kepok yang di berikan pada tikus dapat mencegah timbulnya tukak lambung (ulkus peptik) jika tikus tersebut diberikan aspirin. Hal tersebut bisa terjadi akibat meningkatnya sekresi lendir (mukus) di lambung (Dalimartha, 2003).

Burhan *dkk*, 2019 telah melakukan penelitian bahwa ekstrak daun pisang kepok kering mengandung senyawa flavonoid yang dapat menurunkan kadar glukosa darah pada mencit yang hiperglikemia. Sedangkan ekstrak etanol bonggol pisang kepok mengandung flavonoid, saponin, tanin dan steroid yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri (Rahmawati *dkk*, 2018).

### **2.2.3 Tinjauan Farmasetika**

Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai *biodegradable film* untuk untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, dapat diperbaharui, dan memberikan karakteristik yang baik (Bourtoom, 2008). Selain itu, pati juga

dapat digunakan sebagai bahan pengisi, bahan penghancur, dan bahan pengikat pada pembuatan sediaan tablet (Anwar *dkk*, 2004).

#### **2.2.4 Pembuatan Pati (Kusnandar, 2010)**

Pati dihasilkan oleh tanaman di bagian plastida dan tersimpan diberbagai organ tanaman sebagai cadangan makanan, misalnya batang, buah, akar, dan umbi. Pati terdapat dalam bentuk granula. Granula pati berwarna putih, mengkilap, tidak berbau, dan tidak berasa. Granula pati memiliki struktur kristalin yang terdiri atas unit kristal dan unit amorf.

Pati dapat diekstraksi dari berbagai sumber tanaman untuk diperoleh ekstrak pati murni, ekstrak pati berbentuk serbuk (granula). Prinsip ekstraksi pati didasarkan pada sifat granula pati yang tidak larut dalam air. Secara komersial, pati dipisahkan dari komponen kimia lain dengan cara diendapkan dalam air, kemudian dipisahkan dan dikeringkan.

### **2.3 Edible Film**

*Edible film* merupakan lapisan tipis yang dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. *Edible film* digunakan pada makanan dengan atau diletakkan diantara komponen makanan yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, meningkatkan efisiensi ekonomis dan menghambat perpindahan uap air (Krochta *dkk*, 1994).

*Edible film* merupakan lapisan alami untuk mencegah hilangnya kelembaban, dan secara selektif memungkinkan pengontrolan pertukaran gas, seperti oksigen, karbon dioksida, dan etilena, yang terlibat dalam proses respirasi. *Edible film* juga dapat memberikan sterilitas permukaan dan mencegah hilangnya komponen penting lainnya. Umumnya ketebalannya kurang dari 0,3 mm. *Edible*

*film* diaplikasikan pada makanan dengan cara pembungkus, pencelupan, penyikatan atau penyemprotan (Embuscado dan Huber, 2009).

### **2.3.1 Bahan–bahan Pembuatan *Edible Film***

Komponen penyusun kemasan *edible film* terdiri atas tiga bagian. Komponen utama terdiri dari hidrokoloid, lipid dan komposit. Komponen tambahan terdiri dari *plasticizer*, zat anti mikroba, antioksidan, flavor dan pigmen (Donhowe dan Fennema, 1993). Penjelasan bahan-bahan di atas adalah:

#### **1. Hidrokoloid**

Hidrokoloid yang biasa digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah protein atau karbohidrat. *Film* yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, gum (seperti contoh alginat, pektin, dan gum arab), dan pati yang dimodifikasi secara kimia. Pembentukan *film* berbahan dasar protein dapat menggunakan gelatin, kasein, protein kedelai, protein *whey*, gluten gandum dan protein jagung. *Film* yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik, sehingga digunakan untuk memperbaiki struktur *film* agar tidak mudah hancur (Donhowe dan Fennema, 1993).

#### **2. Lipida**

*Film* yang berasal dari lipida sering digunakan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk kembang gula. *Film* yang terbuat dari lemak murni sangat terbatas karena menghasilkan kekuatan struktur *film* yang kurang baik (Donhowe dan Fennema, 1993). Alasan mengapa lipida ditambahkan dalam *edible film* adalah untuk memberi sifat hidrofobik (Krochta *dkk*, 1994).



### 3. Komposit

Komposit *film* terdiri dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* dapat dalam lapisan satu-satu (*bilayer*), di mana satu lapisan merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau dapat berupa gabungan lipida dan hidrokoloid dalam satu kesatuan *film*. Lipida dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid dapat memberikan daya tahan. Gabungan dari hidrokoloid dan lipida digunakan dengan mengambil keuntungan dari komponen lipida dan hidrokoloid (Krochta dan Johnston, 1997).

### 4. *Plastisizer*

*Plastisizer* merupakan komponen yang cukup besar perannya dalam *edible film* untuk mengatasi sifat rapuh *film* yang disebabkan oleh kekuatan intermolekuler ekstensif. *Plasticizer* adalah substansi non volatil, karena mempunyai titik didih tinggi dan jika ditambahkan kedalam materi lain dapat mengubah sifat fisik atau sifat mekanik materi tersebut. *Plastisizer* dapat mengurangi gaya inter molekuler sepanjang rantai polimer, sehingga mengakibatkan fleksibilitas *film* meningkat, menurunkan kemampuan menahan permeabilitas (McHught dan Krochta, 1994).

#### **2.3.2 Pembuatan *Edible Film***

Metode *casting* merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat *edible film*. Pada metode ini, polisakarida didispersikan pada campuran air dan *plasticizer*, yang kemudian diaduk. Setelah pengadukan dilakukan lalu sesegera mungkin campuran tadi dipanaskan dalam beberapa waktu dan dituangkan pada *casting plate*. Setelah dituangkan kemudian dibiarkan mengering

dilepaskan dari cetakan (*casting plate*) dan kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik yang dihasilkan (Hui, 2006).

Menurut McHugh dan Krochta (1994), proses pembuatan *edible film* dapat dibagi atas tahap sebagai berikut:

1. Pencampuran bahan ke dalam pelarut pembentukan larutan *film* dimulai dengan pencampuran pati ke dalam pelarut, misalnya air, etanol atau pelarut lain.
2. Pengaturan suhu bertujuan untuk mencapai suhu gelatinisasi pati, sehingga pati dapat tergelatinisasi sempurna dan diperoleh film yang homogen serta utuh. Gelatinisasi terjadi apabila air melarutkan pati yang dipanaskan sampai suhu gelatinisasinya.
3. Penambahan *plasticizer*, tanpa *plasticizer* amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu *film* dari suatu struktur yang *bifasik* dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi-interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi *film*, menjadikan *film* yang berbahan baku pati menjadi rapuh dan kaku. Keberadaan dari *plasticizer* di dalam *film* bisa menyela pembentukan *double helices* dari amilosa dengan cabang amilopektin, lalu mengurangi interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin, sehingga meningkatkan fleksibilitas *film* yang bahan baku pembuatnya pati. Penggunaan *plasticizer* yang digunakan berkisar 10-60 % berat kering bahan dasar.
4. Pengeringan dilakukan untuk menguapkan pelarut, sehingga akan diperoleh *edible film*.

### 2.3.3 Mekanisme Pembentukan *Edible Film*

Pembentukan *edible film* dari pati pada prinsipnya merupakan gelatinisasi molekul pati. Proses pembentukan *film* adalah suatu fenomena pembentukan gel akibat perlakuan suhu, sehingga terjadi pembentukan matriks atau jaringan (Krochta and Johnson, 1997).

### 2.3.4 Sifat-Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film*

Karakteristik *edible film* meliputi sifat mekanik dan sifat fisik. Sifat mekanik menunjukkan kekuatan *film* dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat fisik adalah uji umur simpan yang menunjukkan kualitas *edible film*. Karakteristik fisik dan mekanik *edible film* antara lain:

#### 1. Ketebalan

Menurut McHugh dan Krochta (1994) ketebalan juga sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film*, seperti *tensile strength*, *elongation*, dan *water vapor transmission rate* (WVTR). Faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan *edible film* adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk *film* dan ukuran pelat pencetak. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut, maka ketebalan *film* akan meningkat. Sebagai kemasan, semakin tebal *edible film* maka kemampuan penahanannya semakin besar, sehingga umur simpan produk akan semakin panjang.

#### 2. *Tensile strength* (MPa) / kekuatan renggang putus (%)

*Tensile Strength* adalah ukuran untuk kekuatan *film* secara spesifik, merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus/sobek (Krochta dan johnston, 1997). Kekuatan tarik

menggambarkan tekanan maksimum yang dapat diterima oleh bahan atau sampel (Gontard *dkk*, 1993).

### 3. Persen Pemanjangan

Persentase perpanjangan (*Elongation*) merupakan persen pertambahan panjang *film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Persentase pemanjangan dikatakan baik jika nilainya kurang dari 50% dan dikatakan buruk jika nilainya kurang dari 10% (Fardhyanti dan Julianur, 2015). Salah satu yang mempengaruhi daya tarik dan persen perpanjangan dari *edible film* yaitu jenis *plasticizer* yang digunakan. Nilai pemanjangan menunjukkan elastisitas dari suatu bahan (Huri dan Nisa, 2014).

### 4. Laju Transmisi Uap Air

Salah satu fungsi *edible film* adalah menahan migrasi uap air. Untuk mencegah migrasi uap air maka laju transmisi uap air *edible film* haruslah serendah mungkin. Nilai laju transmisi uap air dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk. Jika laju transmisi uap air dapat ditahan maka umur simpan produk akan semakin lama. Nilai laju transmisi uap air digunakan untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas dan menentukan produk atau bahan pangan apa yang sesuai untuk kemasan tersebut. Oleh karena itu salah satu fungsi *edible film* adalah untuk menahan migrasi uap air maka permeabilitasnya terhadap uap air harus serendah mungkin (Gontard *dkk*, 1993).

Standar *edible film* yang digunakan menurut Japanese Industrial Standart dalam Krochta *dkk* (1994) adalah seperti terlihat pada tabel 2.

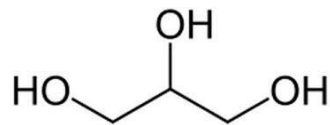
**Tabel 2. Standar *Edible Film* (Krochta *dkk*, 1994).**

No	Sifat	Nilai
1	Ketebalan	0,25 mm
2	Daya tarik	0,39226 Mpa
3	% pemanjangan (% Elongation)	5%
4	Modulus Young	0,35 Mpa
5	Laju transmisi uap air	200 g/m <sup>2</sup> .24 jam

## 2.4 Bahan Tambahan

### 2.4.1 Gliserol

Gliserol disebut juga Glicerolum C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub> (BM= 92,10).



**Gambar 2. Struktur kimia Gliserol**

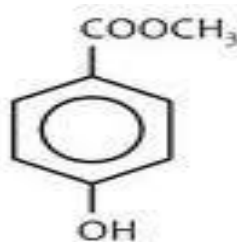
Gliserol merupakan cairan seperti sirop, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, manis, diikuti rasa hangat, dan bersifat higroskopik. Jika gliserol disimpan beberapa lama pada suhu rendah dapat memadat membentuk massa hablur tidak berwarna yang tidak melebur hingga suhu mencapai lebih kurang 20°C. Kelarutan dapat bercampur dengan air, dan dengan etanol (95%) P, praktis tidak larut dalam kloroform P, dalam eter P, dan dalam minyak lemak. Bobot per mL 1,255 sampai 1,260 sesuai dengan kadar 98,0% sampai 100,0% C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>. Indeks bias antara 1,471 dan 1,474. Keasaman-kebasaan larutan 10% b/v bereaksi netral terhadap larutan lakmus P. Identifikasi gliserol yaitu A. panaskan dengan kalium bisulfat P, terjadi uap merangsang, B. jika dibakar dengan sedikit natrium tetraborat P di atas

nyala api, terjadi nyala biru. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik (Depkes RI, 1979).

Gliserol dapat meningkatkan absorpsi molekul polar seperti air. Gliserol efektif digunakan sebagai *plastisizer* pada *film* hidrofilik seperti pektin, pati, gelatin, dan modifikasi pati, maupun pembuatan plastik biodegradable berbasis protein. Gliserol merupakan suatu molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen yang memiliki gugus amida dan protein gluten. Hal ini berakibat pada penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Selain itu, laju transmisi uap air yang melewati *film* meningkat seiring dengan peningkatan kadar gliserol dalam *film* akibat dari penurunan kerapatan jenis protein (Gontard *dkk*, 1993).

#### 2.4.2 Nipagin (Depkes RI, 1979)

Nipagin disebut juga methylis parabenum  $C_8H_8O_3$  (BM= 152,15).



*Metil-p-hidroksibenzoat*

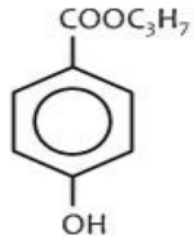
**Gambar 3. Struktur Kimia Nipagin**

Metil paraben mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 101,0%  $C_8H_8O_3$ . Pemerian serbuk hablur halus, putih, hampir tidak berbau, tidak mempunyai rasa, kemudian agak membakar dan diikuti rasa tebal. Kelarutan larut dalam 500 bagian air, dalam 20 bagian air mendidih, dalam 3,5 bagian etanol (95%) p dan dalam 3 bagian aseton p, mudah larut dalam eter p dan dalam larutan alkali hidroksida, larut dalam 60 bagian gliserol p panas dan dalam 40 bagian

minyak lemak nabati panas, jika didinginkan larutan tetap jernih. Suhu lebur 125° sampai 128°C. Sisa pemijaran tidak lebih dari 0,1 %. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan sebagai zat pengawet.

#### 2.4.3 Nipasol (Depkes RI, 1979)

Nipasol disebut juga propylis parabenum  $C_{10}H_{12}O_3$  (BM= 180,21).



Propil p- hidroksibenzoat  
**Gambar 4. Struktur Nipasol**

Propil paraben mengandung tidak kurang dari 99,0 % dan tidak lebih dari 101,0 %  $C_{10}H_{12}O_3$ . Pemerian serbuk hablur putih, tidak berbau, tidak berwarna, tida berasa. Kelarutan sangat sukar larut dalam air, larut dalam 3,5 bagian etanol (95%) p, dalam 3 bagian aseton p, dalam 140 bagian gliserol p dan dalam 40 bagian minyak lemak, mudah larut dalam larutan alkali hidroksida. Suhu lebur 95° sampai 98°. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan zat pengawet.

## **BAB III. PELAKSANAAN PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini telah dilakukan dari bulan Februari sampai bulan Juli di Laboratorium Penelitian Universitas Perintis Indonesia (UPERTIS) dan Hebarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Andalas Padang.

### **3.2 Metodologi Penelitian**

#### **3.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan adalah aluminium foil, batang pengaduk (Pyrex<sup>®</sup>), beker glass (Iwaki<sup>®</sup>), botol semprot, buret (Pyrex<sup>®</sup>), cawan penguap, cetakan *edible film*, corong, desikator (Duran<sup>®</sup>), erlenmeyer (Pyrex<sup>®</sup>), oven (Memert<sup>®</sup>), gelas ukur, *hot plate* dan *Magnetic stirrer* (Heidolph<sup>®</sup>), cawan petri, blender, kaca arloji, kertas perkamen, krus porselen, lumpang dan stamper, mikrometer sekrup (Tricle brand<sup>®</sup>), cawan penguap, penggaris, pH meter (Eutech<sup>®</sup>), pipet tetes, pisau, plastik klip, serbet, spatel, *Tensile Strength* modifikasi, termometer, timbangan jarum, timbangan digital, bejana plastik, kain penyaring, mikroskop (Olympus<sup>®</sup>), botol timbang, furnes (Wisd<sup>®</sup>), kertas saring, dan ayakan.

#### **3.2.2 Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan adalah pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*), aqua destilata, natrium metabisulfid 0,3 %, NaCl fisiologis, nipagin, nipasol, gliserol, NaOH 0,1 N, indikator fenolftalein 0,1 %, etanol 70 %, etanol 96 %, iodium 0,005 M, kalium iodida, asam oksalat 0,1 N, asam sulfat pekat, dan silica gel.



### **3.3 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.3.1 Pengambilan Sampel**

Sampel yang digunakan adalah bonggol pisang kepok sebanyak 18,7 kg yang di ambil di Lubuk Minturun, kecamatan Koto Tangah, Sumatera Barat.

#### **3.3.2 Identifikasi Sampel**

Identifikasi sampel dilakukan di Hebarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Andalas Padang.

#### **3.3.3 Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok**

Pembuatan pati bonggol pisang kepok yaitu dengan cara memisahkan bonggol pisang dari batangnya, kemudian bersihkan bonggol pisang dari kotoran dan serabut akarnya. Kupas kulit bonggol hingga kebagian yang tidak ada lagi seratnya. Selanjutnya bonggol pisang yang telah dibersihkan dilakukan pemotongan kecil-kecil, kemudian direndam dalam larutan Natrium metabisulfit 0,3 % selama 30 menit. Perendaman dengan natrium metabisulfit ini bertujuan untuk mencegah proses pencoklatan (*browning*) pada bonggol pisang. Selanjutnya bonggol pisang diblender hingga seperti bubur, kemudian diperas menggunakan kain saring. Hasil perasan ditampung dalam bejana dan dicampur dengan aquadest untuk mempermudah pengambilan pati. Larutan dibiarkan beberapa saat agar pati mengendap. Setelah terbentuk endapan, pisahkan air dengan endapan granula pati kemudian pindahkan ke aluminium foil. Pati yang didapat dikeringkan dengan alat pengering khusus (oven) suhu 55°C, kemudian digerus dan diayak dengan ayakan mesh 40 (Saragih *dkk*, 2007).

### **3.3.4 Pembuatan Reagen dan Pembakuan**

#### **1. Pembuatan Reagen**

##### **a. Pembuatan larutan NaOH 0,1 N**

Dilarutkan 0,4 gram NaOH dalam 100 mL aquadest bebas CO<sub>2</sub>.

##### **b. Pembuatan indikator fenolftalein**

Ditimbang sebanyak 1 gram serbuk fenolftalein dan dilarutkan dengan etanol 96 % hingga volume mencapai 100 mL.

##### **c. Pembuatan larutan iodium 0,005 M**

Dilarutkan 1,269 gram Iodium dalam larutan (2 gram KI dalam 2 mL air suling). Kemudian ditambahkan air suling sampai 50 ml.

##### **d. Pembuatan larutan asam oksalat 0,1 N**

Dilarutkan sebanyak 0,63 gram asam oksalat dalam labu ukur 50 mL dengan aquadest sampai tanda batas.

#### **2. Pembakuan Larutan Titer**

Prosedur pembakuan NaOH 0,1 N

Dipipet 10 mL larutan baku oksalat 0,1 N, kemudian ditambahkan 1 tetes indikator fenolftalein dan titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda.

### **3.3.5 Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok**

#### **1. Pemerian (Depkes RI, 1995)**

Diamati bentuk, warna, bau dan rasa pati dengan menggunakan panca indra.

#### **2. Rendemen pati (Depkes RI, 1995)**

Perhitungan rendemen pati dinyatakan dalama persen berdasarkan antara bobot pati terhadap umbi segar.

$$\text{Rendemen (\%bb)} = \frac{\text{Bobot pati (g)}}{\text{Bobot umbi segar}} \times 100\%$$

### **3. Mikroskopik (Depkes RI, 1995)**

Dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang derajat perbesarannya 10x10 mm. Pengamatan mikroskopis untuk melihat fragmen pengenal pati.

### **4. Kelarutan (Depkes RI, 1995)**

Pemeriksaan kelarutan dilakukan dengan menggunakan pelarut air dan etanol.

### **5. Identifikasi (Depkes RI, 2014).**

Ditimbang 1 gram pati tambahkan 50 ml aqua destilata lalu panaskan sampai mendidih selama 1 menit, maka akan terbentuk larutan kanji, lalu dinginkan. Campur 1 ml larutan kanji yang diperoleh dengan 0,05 ml iodium 0,005 M. Kemudian diamati apakah ada warna biru yang terbentuk saat dilakukan pengamatan dan diamati juga warna yang timbul setelah pendinginan.

### **6. Keasaman (Depkes RI, 2014)**

Ditambahkan 10 gram zat pada 100 ml etanol (70 %) yang telah di netralkan terhadap 0,5 ml larutan fenolftalein 0,1 %, kocok selama 1 jam, saring dan titrasi 50 ml filtrat dengan natrium hidroksida 0,1 N menggunakan indikator fenolftalein. Diperlukan tidak lebih dari 2 ml.

### **7. Nilai pH (AOAC,1990)**

Ditimbang 2 gram sampel, kemudian ditambahkan 20 ml air kemudian diaduk. Biarkan sampel selama 1 jam jangan disaring biarkan mengendap. Ukur pH supernatan sampel, pH diukur dengan pH meter.

### **8. Susut Pengeringan (Depkes RI, 1995)**

Ditimbang seksama 1 gram zat dalam botol timbang dangkal tertutup yang sebelumnya telah dipanaskan pada suhu penetapan (105°), selama 30 menit dan

telah ditara. Ratakan zat dalam botol timbang dengan menggoyangkan botol hingga lapisan setebal lebih kurang 5-10 mm, masukan dalam oven, buka tutup dan biarkan tutup ini dalam oven. Dipanaskan zat uji pada suhu penetapan selama 1 jam atau hingga bobot tetap. Pada saat oven di buka, botol segera ditutup dan biarkan dalam desikator sampai suhunya mencapai suhu kamar sebelum ditimbang.

$$\% \text{ Susut Pengeringan} = \frac{(A - C) - (B - C)}{(A - C)} \times 100\%$$

Keterangan: A = bobot simpilsia + botol timbang sebelum dipanaskan

B = bobot simpilsia + botol timbang setelah dipanaskan

C = bobot botol kosong setelah dipanaskan

#### **9. Sisa Pemijaran (Depkes RI, 1995)**

Dipijarkan krus porselen pada suhu  $600^{\circ} \pm 50^{\circ}$  C selama 30 menit, dinginkan krus dalam desikator dan timbang seksama. Timbang seksama 1 gram zat ke dalam krus. Basahkan dengan 2 mL asam sulfat pekat kemudian panaskan perlahan-lahan sampai tidak terbentuk asap putih dan pijarkan pada  $600^{\circ} \pm 50^{\circ}$  C. Dinginkan krus dalam desikator, timbang seksama dan hitung persentase sisa.

$$\% \text{ Sisa pemijaran} = \frac{B - C}{A - C} \times 100\%$$

Keterangan :

A = bobot simplisia + krus sebelum dipijar

B = bobot simplisia + krus setelah dipijar

C = bobot krus kosong setelah dipijar

### 3.3.6 Pemeriksaan Bahan Tambahan

Pemeriksaan Gliserol, Nipagin, dan Nipasol meliputi pemerian dan kelarutan dalam air dan didalam etanol.

### 3.3.7 Pembuatan *Edible Film*

*Edible Film* dibuat dengan tiga formula (F1, F2, dan F3), seperti terlihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Formula *Edible Film* (Modifikasi Setiani dkk, 2013)**

No.	Nama Zat	F1	F2	F3
1.	Pati bonggol pisang kepok (% b/v)	5	5	5
2.	Gliserol (% b/v)	1,5	2	2,5
3.	Nipagin (% b/v)	0,05	0,05	0,05
4.	Nipasol (% b/v)	0,1	0,1	0,1
5.	Aquadest (% v/v)	ad 100	ad 100	ad 100

Ket : F1 = Plasticizer gliserol 30% dari berat pati  
F2 = Plasticizer gliserol 40% dari berat pati  
F3 = Plasticizer gliserol 50% dari berat pati

Proses pembuatan *edible film* yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *casting* atau tuang. Proses pembuatan *edible film* yaitu:

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan ditimbang semua bahan sesuai dengan formula pada tabel 3.
2. Pati bonggol pisang kepok didispersikan dengan aqua destilata yang tersedia, kemudian diaduk dengan pengaduk sampai membentuk suspensi.
3. Nipagin dan nipasol dilarutkan ke dalam gliserol sampai larut kemudian dicampurkan dengan suspensi pati dan sisa air diaduk sampai homogen.

4. Massa yang terbentuk kemudian dipanaskan di *Hot plate* + *Magnetic stirrer* selama 50 menit pada suhu 55°C sampai terbentuk gelatin lalu dituangkan kedalam cetakan dengan ukuran 15x30 cm yang telah disiapkan dan ratakan, biarkan selama 3 hari pada suhu kamar.
5. Setelah 3 hari *edible film* dilepas dari cetakan dan siap dikarakterisasi.

### **3.3.8 Karakterisasi *Edible film***

#### **1. Pemeriksaan Organoleptis**

Pemeriksaan organoleptis meliputi pengamatan bentuk, warna, dan bau dari *edible film* yang dihasilkan (Nofiandi *dkk*, 2016).

#### **2. Ketebalan *Edible Film***

*Edible film* yang dihasilkan diukur ketebalannya dengan menggunakan mikrometer dengan ketelitian alat 0,01 mm. Pengukuran dilakukan pada 5 tempat yang berbeda dengan tiga kali pengulangan (Krochta, 1994; Nofiandi *dkk*, 2016).

#### **3. Uji pH**

Pemeriksaan ini dilakukan dengan pH meter. Alat dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7 sehingga angka pada alat menunjukkan harga pH tersebut. Elektroda di bilas dengan air suling dan dikeringkan. Pengukuran pH dilakukan dengan cara yaitu 1 gram *edible film* dilarutkan dengan air suling hingga 10 mL dalam wadah. Elektroda dicelupkan dalam wadah yang berisi larutan *edible film* tersebut. Catat Angka yang ditunjukkan oleh pH meter (Martin, 1993; Nofiandi *dkk*, 2016).

#### **4. Uji daya serap terhadap larutan NaCl fisiologis (*Swelling test*)**

Dipotong *edible film* dengan ukuran 2 x 2 cm kemudian ditimbang dengan seksama, masukkan ke dalam cawan petri yang berisi larutan NaCl fisiologis

sebanyak 5 ml, tutup cawan petri dan biarkan, setelah 1 menit membran dikeluarkan dan ditimbang kembali. Hitung persentase berat membran yang diperoleh setelah direndam dengan yang sebelum direndam. Lakukan perendaman dan penimbangan kembali pada menit 1, 2, 3, 4, 5 dan 6. Hasil yang diperoleh dibuat kurva antara persen penyerapan dengan waktu (Qin *dkk* ; Nofiandi *dkk*, 2016).

Pengukuran uji daya serap dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kemampuan Daya Serap} = \frac{W_f - W_t}{W_t} \times 100\%$$

Keterangan:

$W_f$  = Berat Akhir

$W_t$  = Berat Awal

## 5. Pemeriksaan Kadar Air

Oven dikondisikan pada suhu 105°C kemudian dimasukkan krus kosong ke dalam oven selama 30 menit. Krus kosong tersebut dipindahkan ke dalam desikator dan dibiarkan dingin, lalu ditimbang bobot krus kosong. *Edible film* ditimbang sebanyak 2 gram lalu dimasukkan ke dalam krus kosong dan ditimbang. Kemudian krus yang berisi *edible film* dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105° selama 1 jam, kemudian dinginkan krus dalam desikator. Timbang seksama krus dan ulangi pemanasan sampai didapat berat konstan. Hitung persentase kadar air (Herlich, 1990; Nofiandi *dkk*, 2016).

Pengukuran kadar air dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{B-C}{B-A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Berat krus kosong sebelum dipanaskan (gram)

B = Berat krus + *Edible film* sebelum dipanaskan (gram)

C = Berat krus + *Edible film* setelah dipanaskan (gram)

## 6. Laju Transmisi Uap Air Metode Gravimetri (WVTR / Water Vapor Transmission Rate)

Laju transmisi uap air terhadap *Edible Film* diukur dengan menggunakan krus porselen. Sebelum diukur, ruangan dalam desikator dikondisikan pada kelembaban yang mempunyai RH 75% dengan cara memasukkan larutan garam NaCl 40%. Di dalam krus porselin dimasukkan *silica gel* yang telah diaktifkan sebanyak 5 gram dan *edible film* ditempatkan dalam krus porselen dan disekat sedemikian rupa sehingga tidak ada celah pada tepinya. Selanjutnya krus porselen ditimbang dengan ketelitian 0.0001 g kemudian diletakkan dalam desikator yang telah dikondisikan, kemudian ditutup dengan rapat. Tiap 1 jam selama 5 jam krus porselennya ditentukan nilai laju transmisi uap air (Kamfer, 1984 ; Nofiandi *dkk*, 2016). Nilai laju transmisi uap air yang melewati *edible film* dihitung dengan rumus :

$$WVTR = \frac{1 Mv}{t \cdot A}$$

Keterangan:

Mv = penambahan/ pengurangan massa uap air (gram)

t = periode penimbangan (jam)

A = luas *edible film* yang diuji (cm<sup>2</sup>)

## 7. Persen Pemanjangan, Pengukuran Daya Tarik dan Modulus Young

Persen pemanjangan adalah perubahan panjang maksimum yang dapat di alami bahan pada saat mengalami peregangan atau ditarik sampai bahan itu putus, sedangkan daya tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan *edible film*



hingga terputus. Perubahan panjang dapat terlihat apabila *edible film* putus. Persen pemanjangan dan daya tarik diukur dengan menggunakan alat *Tensile Strength* modifikasi. *Edible film* di potong seperti persegi panjang dengan ukuran panjang 100 mm dan lebar dari data ketebalan membran, lalu bagian atas dan bawah dari *edible film* dibuat seperti penampangnya untuk di plester dengan alat. Kemudian berikan beban pada bagian bawah membran sedikit demi sedikit sampai *edible film* putus, lalu di ukur berapa pemanjangan *edible film* ketika putus, serta di timbang juga berapa beban yang menyebabkan *edible film* putus untuk menghitung pengukuran daya tarik (Krochta *dkk*, 1997).

Sedangkan nilai *Modulus Young* diperoleh berdasarkan pengukuran nilai kekuatan tarik dan perpanjangan pada saat putus. Dimana nilainya didapat dengan membagikan nilai daya tarik dengan nilai perpanjangan pada saat putus. Persen pemanjangan / *elongasi* ( $\epsilon$ ) dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Pemanjangan } (\epsilon) = \frac{B-A}{A} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = panjang awal (cm)

B = panjang setelah putus (cm)

Pengukuran daya tarik ( $\delta$ ) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Daya tarik } (\delta) = F / A$$

Keterangan:

F = gaya daya tarik maksimum (N)

A = Luas penampang melintang (mm<sup>2</sup>)

Pengukuran *Modulus Young* (**E**) dapat dihitung dengan rumus :

$$\mathbf{E} = \delta / \epsilon$$

Keterangan:

$E$  = *Modulus Young* (MPa)

$\delta$  = Daya tarik beban (N/mm<sup>2</sup>)

$\varepsilon$  = Perpanjangan saat putus (%)

### **3.4 Analisis Data**

Dari hasil karakteristik *edible film* yang diperoleh dianalisa menggunakan SPSS (*Statistic Package for Social Science*) versi 25,0 menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Jika hasilnya diperoleh berbeda nyata atau signifikan ( $P < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji Duncan (*Duncan New Multiple Range Test*) menggunakan software statistica.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil:

1. Tanaman yang digunakan sebagai sampel untuk bahan baku pembuatan *edible film* telah diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas dan dinyatakan bahwa tanaman tersebut adalah Pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan nomor identifikasi 461/K-ID/ANDA/XI/2019 (Lampiran 1, Gambar 13-15).
2. Jumlah pati bonggol pisang kepok yang didapatkan sebanyak 322,9706 gram dan rendemen 1,73%. Hasil pemeriksaan pati bonggol pisang kepok didapatkan hasil pemerian berupa serbuk halus, warna putih, tidak berbau, tidak berasa. Uji kelarutan praktis tidak larut dalam air dan etanol 96% (1:20.000). Uji keasaman diperlukan 0,6 mL NaOH 0,1 N dan uji pH didapatkan hasil 5,99. Susut pengeringan 14,45%, sisa pemijaran 0,5623%. Pemeriksaan identifikasi didapatkan hasil setelah pemanasan terbentuk larutan kanji encer, dan bila ditambahkan iodium terbentuk warna biru tua (Lampiran 4, Tabel 5).
3. Hasil pemeriksaan mikroskopis pati bonggol pisang kepok didapatkan hasil berbentuk bulat telur (lonjong) dan menyebar antara bulir-bulir patinya (Lampiran 4, Gambar 19).
4. Hasil pemeriksaan bahan tambahan (gliserol, nipagin, dan nipasol) didapatkan hasil untuk gliserol pemerian berbentuk cairan seperti sirup, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, rasa manis diikuti rasa hangat sedangkan uji kelarutan gliserol mudah larut dalam air (1:2) dan etanol (1:1). Nipagin

untuk pemerian berbentuk serbuk hablur, putih, tidak berbau, tidak berasa dan untuk uji kelarutan didapatkan hasil sukar larut dalam air (1 : 11,3) serta mudah larut dalam etanol (1:5). Nipasol didapatkan hasil pemerian berbentuk serbuk hablur, warna putih, tidak berbau, tidak berasa dan uji kelarutan sangat sukar larut dalam air (1 : 9.450) serta mudah larut dalam etanol (1 : 3,3) (Lampiran 5, Tabel 6-8).

5. Hasil pemeriksaan organoleptis *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil berbetuk lapisan tipis, bening, dan tidak berbau (Lampiran 6, Tabel 9).
6. Hasil pemeriksaan ketebalan *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 0,08 mm, 0,094 mm, dan 0,098 mm (Lampiran 6, Tabel 10)
7. Hasil pemeriksaan pH *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil secara berurutan F1, F2, F3 yaitu 6,14; 6,12; dan 6,03 (Lampiran 6, Tabel 11).
8. Hasil pemeriksaan *swelling edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 25,4094 %, 26,2739 %, dan 36,7669 % (Lampiran 6, Tabel 13).
9. Hasil pemeriksaan kadar air *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 17,1169 %, 18,9872 %, dan 20,0977 % (Lampiran 6, Tabel 14)
10. Hasil pemeriksaan laju transmisi uap air *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu

0,9306 mg/jam.cm<sup>2</sup>, 1,1663 mg/jam.cm<sup>2</sup>, dan 1,4863 mg/jam.cm<sup>2</sup> (Dapat dilihat pada lampiran 6, Tabel 15)

11. Hasil pemeriksaan persen pemanjangan *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 10,667 %, 13,667%, dan 11,667 % (Lampiran 6, Tabel 16).
12. Hasil pemeriksaan daya tarik *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 2,8944 N/mm<sup>2</sup>, 2,8566 N/mm<sup>2</sup>, dan 1,7368 N/mm<sup>2</sup> (Lampiran 6, Tabel 17).
13. Hasil perhitungan *modulus young edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 0,2713 MPa, 0,2090 MPa, dan 0,1489 MPa (Lampiran 6, Tabel 18).
14. Hasil rekapitulasi *edible film* (Lampiran 6, Tabel 19).
15. Hasil analisa statistik secara ANOVA (*Analysis of Variance*) menggunakan SPSS (*Statistic Package for Social Science*) versi 25,0 (Lampiran 7, Tabel 20-22).

#### **4.2 Pembahasan**

Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengkarakterisasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*. Tanaman yang digunakan yaitu bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) yang diperoleh dari Lubuk Minturun, kecamatan Koto Tangah, Sumatera Barat. Tanaman telah diidentifikasi di Hebarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Andalas Padang yang menunjukkan spesies *Musa balbisiana Colla* dan family *musaceae* sehingga dapat menghindari kesalahan dalam pengambilan sampel.

Pembuatan pati dari bonggol pisang kepok ini dengan cara membersihkan bonggol pisang dari kotoran dan serabut akarnya dan dipotong-potong lalu direndam dengan natrium metabisulfit 0,3%. Tujuan dari perendaman dengan natrium metabisulfit yaitu untuk mencegah terjadinya *browning*. Menurut Nguyen *dkk* (2003) efek *browning* adalah perubahan warna coklat sebagai akibat terjadinya oksidasi substrat fenolik oleh polifenol oksidase (PPO). Natrium metabisulfit sebagai agen *anti-browning* dapat membentuk ikatan disulfida dengan PPO sehingga enzim PPO tidak dapat mengkatalisis oksidasi senyawa fenolik penyebab *browning* (Wardhani *dkk*, 2016). Sehingga jika *browning* dicegah maka pati yang dihasilkan akan berwarna putih.

Pati bonggol pisang kepok yang didapat kemudian dilakukan evaluasi. Evaluasi ini bertujuan untuk menentukan karakterisasi pati yang sesuai sehingga bisa digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Pemerian pati dengan bentuk serbuk warna putih, tidak berbau, dan tidak berasa. Rendemen yang diperoleh yaitu 1,73%.

Uji mikroskopis dilakukan untuk melihat pati secara mikroskopis dari setiap tanaman karena pada setiap tanaman memiliki bentuk mikroskopis pati yang khas sehingga berguna untuk mengidentifikasi tanaman asal pati (Ifmaily, 2018). Pada uji mikroskopis pati bonggol pisang kepok didapatkan hasil berbentuk bulat telur (lonjong) dan menyebar antara bulir-bulir patinya serta tidak terlihat adanya hillus. Hal ini sesuai dengan pendapat Saragih (2013) bahwa pati bonggol pisang kepok secara mikroskopis dengan perbesaran 100x menjelaskan bahwa bulir pati berbentuk bulat telur dan tidak menunjukkan adanya hillus.

Uji kelarutan Pati didapatkan hasil praktis tidak larut dalam air dan etanol 96%. Hasil yang didapat sudah sesuai menurut Depkes RI 1979 yaitu kelarutan pati praktis tidak larut dalam air dingin dan etanol.

Uji keasaman dilakukan dengan metode titrasi untuk mengetahui kadar asam laktat yang terbentuk. Volume titrasi diperlukan sebanyak 0,6 mL NaOH 0,1 N. Ini menunjukkan bahwa pati tidak bersifat asam karena NaOH yang terpakai tidak lebih dari 2 mL sesuai persyaratan Depkes RI 1979. Bayu *dkk* (2017) mengatakan keasaman terjadi dari terbentuknya asam-asam laktat oleh bakteri. Seperti *lactobacillus*, *streptococcus*, *pediococcus*, *leuconostoc*, dan sebagainya.

Uji pH atau derajat keasaman dilakukan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa pati. Hasil uji pH yang didapatkan yaitu 5,99, ini menandakan pati bersifat asam. Hasil yang didapat sudah sesuai menurut Depkes RI 1979 yaitu antara 4,5-7.

Uji susut pengeringan didapatkan hasil 14,45%. Uji ini dilakukan untuk penetapan jumlah semua jenis bahan yang mudah menguap dan hilang pada saat pengeringan. Satu-satunya bahan mudah menguap yaitu kandungan air (Depkes, 1995). Hasil yang didapat sudah sesuai menurut Depkes RI 1979 yaitu tidak lebih dari 15%. Jika lebih dari 15% maka dapat menjadi media pertumbuhan mikroba dan terjadinya reaksi enzimatik yang dapat menguraikan sampel sehingga menurunkan mutu atau merusak sampel (Depkes, 1979).

Uji sisa pemijaran didapatkan hasil 0,5623%. Uji ini dilakukan untuk penetapan persentase zat uji yang tidak mudah menguap dan hilang pada saat dipijarkan (Depkes, 1995). Hasil yang didapat sudah sesuai menurut Depkes RI 1979 yaitu tidak lebih dari 0,6%.

Pemeriksaan identifikasi didapatkan hasil setelah pemanasan terbentuk larutan kanji encer, dan ditambahkan iodine terbentuk warna biru tua. Kemudian dipanaskan warna biru hilang dan warna timbul kembali setelah didinginkan. Hasil yang didapat sudah sesuai menurut Depkes RI 1979. Hal ini juga sejalan dengan Winarno (2008) yang mengatakan bahwa pati yang berikatan dengan iodine akan menghasilkan warna biru. Pati yang didapat selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*.

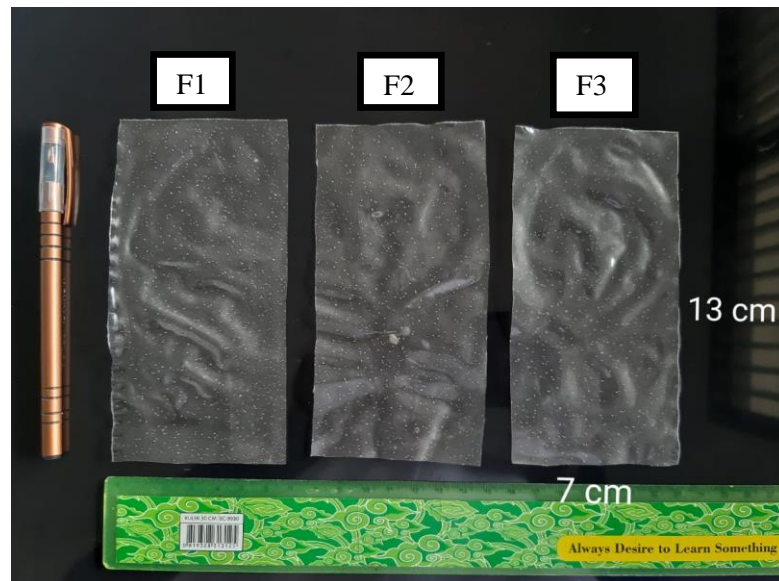
*Edible film* dari pati memiliki sifat yang kaku dan rapuh. Sehingga perlu penambahan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat tersebut. *Plasticizer* yang sering digunakan salah satunya adalah gliserol. Gliserol dengan berat molekul kecil ini mampu menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, menyebabkan *film* dari pati akan lentur dan mudah ketika dibengkokkan (Rodriguez *dkk*, 2006).

Pada penelitian ini *edible film* dibuat dengan tiga konsentrasi *plasticizer* yang berbeda yaitu F1 30 %, F2 40 %, dan F3 50 % dari berat pati. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan metode *casting* (tuang). Pembuatan *edible film* dari pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air pada pati dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka granula patinya akan menyerap air dan membengkak, inilah yang disebut proses gelatinisasi. Namun demikian jumlah air yang terserap dan pembengkakannya terbatas. Pati dapat menyerap air secara maksimal jika suspensi air dipanaskan pada temperatur 55°C-65°C (Winarno, 1992).

Penambahan nipagin dan nipasol pada formulasi *edible film* berguna sebagai pengawet terhadap jamur dan bakteri. Penambahan pengawet ini perlu

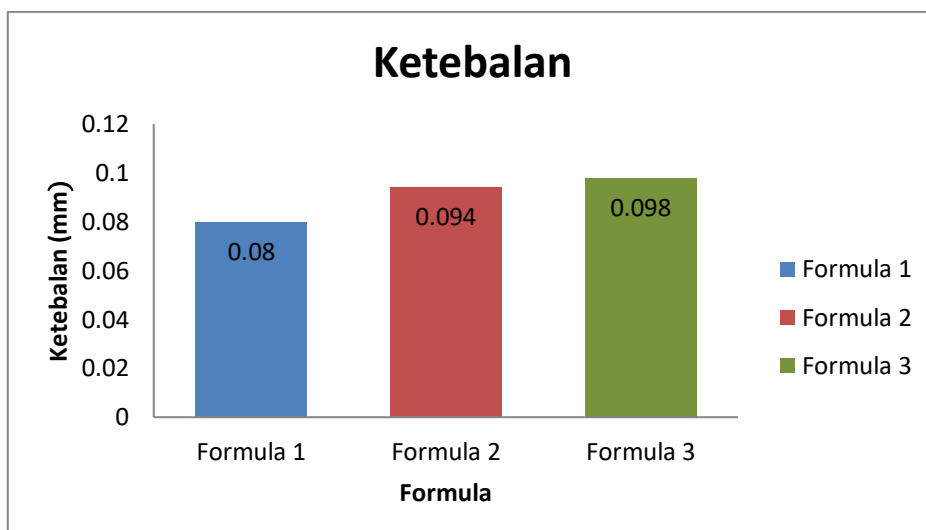


karena sediaan memiliki kandungan air yang tinggi yang merupakan media tumbuh yang baik untuk mikroba (Nofiandi *dkk*, 2016).



Gambar 5. Foto Lempeng *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)

Dari Gambar 5 terlihat dari semua formula *edible film* berbentuk lapisan tipis dan berwarna bening. *Edible film* yang dihasilkan tidak berbau. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya tentang formulasi dan karakterisasi *edible film* dari *poliblend* pati umbi talas kimpul-polivinil alkohol dengan gliserol sebagai *plasticizer* menghasilkan organoleptis berbentuk lapisan tipis dan bening atau transparan dan tidak berbau (Nofiandi *dkk*, 2019).

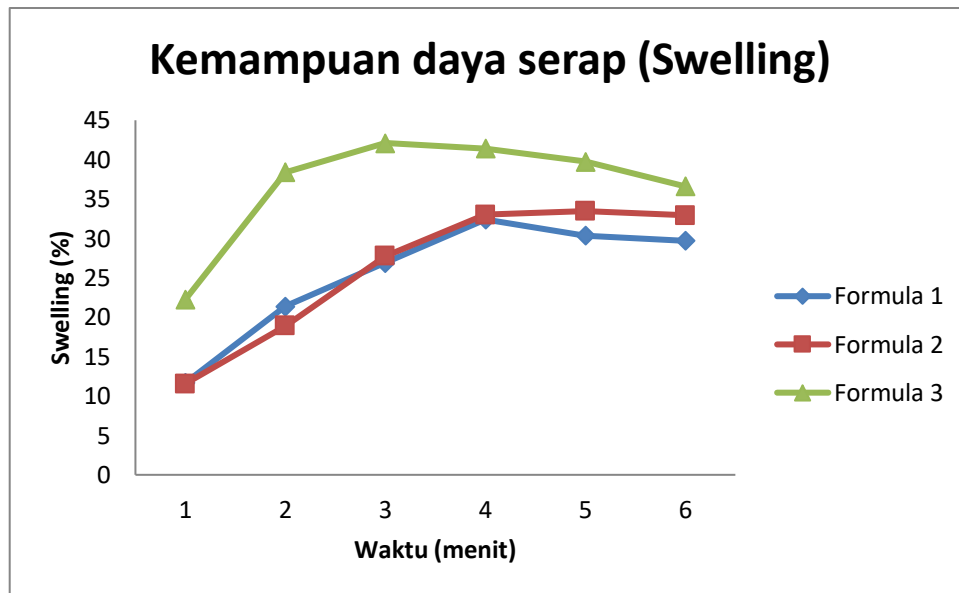


**Gambar 6. Diagram Hasil Uji Ketebalan *Edible Film***

Ketebalan *edible film* di ukur dengan mikrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm dan di ukur pada lima tempat yang berbeda yaitu pada bagian tengah dan keempat sudutnya. Hasil pemeriksaan ketebalan *edible film* terlihat pada diagram diatas (Gambar 6) didapatkan ketebalan secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 0,08 mm, 0,094 mm, dan 0,098 mm. Terlihat bahwa *edible film* yang paling tebal adalah F3, dan paling tipis adalah F1. Jadi, Semakin tinggi konsentrasi *plasticizer*, maka *edible film* yang dihasilkan semakin tebal. Hal ini sesuai dengan penelitian Muin dkk (2017) bahwa semakin banyak volume gliserol yang ditambahkan ke dalam larutan *edible film*, maka ketebalan *film* akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya volume gliserol, akan meningkatkan jumlah total padatan didalam larutan *edible film*. Nilai ketebalan *edible film* ketiga formula masih tergolong baik karena masih dibawah standart maksimal ketebalan *edible film*. Menurut Japanese Industrial Standart (1975) maksimal ketebalan *edible film* yaitu 0,25 mm.

Pada pemeriksaan pH dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pH *edible film* dengan pH mulut. Berdasarkan penelitian Dewi dan Mulya (2019)

menyebutkan bahwa syarat pH *edible film* sesuai dengan pH saliva normal yaitu 5,5-7,9. Dari hasil pemeriksaan didapatkan hasil pH secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 6,14 , 6,12, dan 6,03. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga formula *edible film* sudah memenuhi syarat pH saliva normal sehingga saat *edible film* diaplikasikan ke mulut tidak akan mengiritasi rongga mulut.

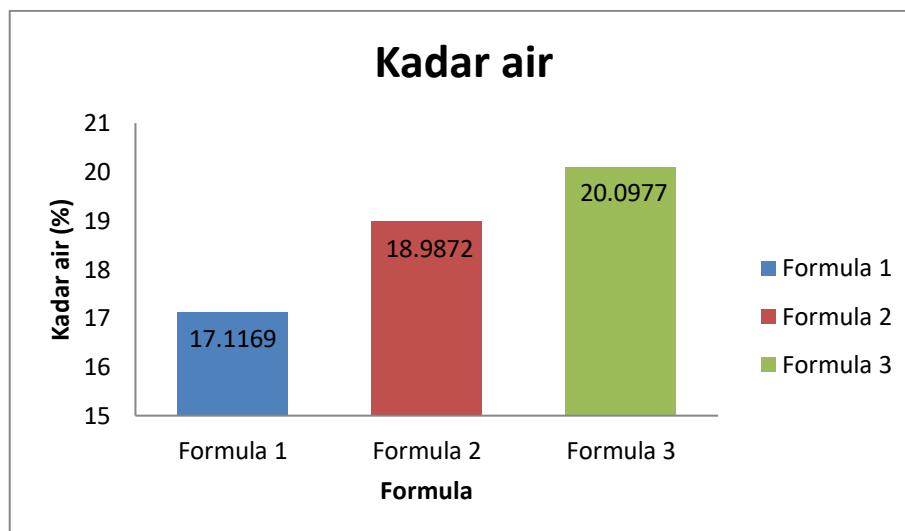


**Gambar 7. Profil daya Serap Terhadap NaCl Fisiologis (Uji Swelling)**

Uji *swelling* dilakukan untuk menggambarkan daya serap atau kemampuan dalam mengikat air. Dari profil daya serap *edible film* terhadap cairan NaCl fisiologis diatas (Gambar 7) terlihat bahwa nilai *swelling* berubah dari waktu ke waktu. Pada semua formula dimenit ke 6 daya serap *edible film* menjadi rendah. Hal ini terjadi karena *edible film* telah terlarut sebagian. Untuk F1 terjadi peningkatan pada menit ke 4 sebesar 32,403%, F2 di menit ke 5 sebesar 33,4701% dan F3 menit ke 3 sebesar 42,1141%. F3 mempunyai rata-rata *swelling* yang lebih tinggi sehingga kemampuan F3 dalam mengikat air lebih cepat dibanding F1 dan F2 karena konsentrasi *plasticizer* lebih tinggi pada F3. Hal ini sejalan dengan penelitian Nafiyanto (2019) yaitu penambahan gliserol memberi

pengaruh pada % *swelling*. Semakin besar volume gliserol yang ditambahkan maka % *swelling* akan semakin besar. Gliserol bersifat higroskopis dan memiliki gugus –OH yang cukup banyak sehingga dapat berikatan dengan air melalui interaksi hidrogen. Hal ini menyebabkan daya serap air yang tinggi.

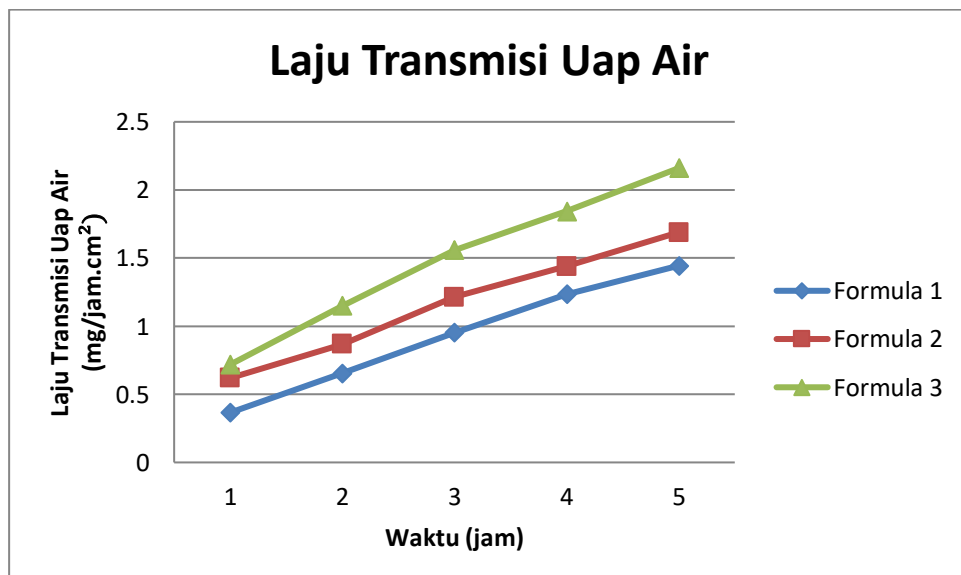
Hasil analisa statistik ANOVA dua arah uji *swelling* diperoleh nilai sig 0,000 pada waktu dan formula ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan hasil % *swelling* terhadap waktu dan formula. Sedangkan waktu\* formula diperoleh nilai sig 0,109 ( $P > 0,05$ ) ini berarti tidak ada interaksi antara waktu dan formula terhadap nilai % *swelling*. Dilanjutkan uji Duncan dimana % *swelling* pada t1 berbeda nyata dengan t2 – t6, dan % *swelling* t2 berbeda nyata dengan t1, t3, t4, t5, dan t6, sedangkan antara t3, t4, t5, dan t6 tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan t1 dan t2. Uji lanjut Duncan ditinjau dari formula didapatkan hasil % *swelling* F1 tidak berbeda secara nyata terhadap F2, tetapi berbeda nyata terhadap F3, dan % *swelling* F2 tidak berbeda nyata terhadap F1, tetapi berbeda nyata terhadap F3. Sedangkan % *swelling* F3 berbeda nyata terhadap F1 dan F2 (Lampiran 7, Tabel 20).



Gambar 8. Diagram Hasil Uji Kadar Air *Edible Film*

Analisa kadar air seperti terlihat pada gambar diatas (Gambar 8) didapatkan hasil secara berurutan F1, F2, dan F3 yaitu 17,1169 %, 18,9872 %, dan 20,0977 %. Kadar air tertinggi dihasilkan pada F3, dan terendah dihasilkan pada F1. Kadar air meningkat seiring peningkatan konsentrasi *plasticizer* pada formulasi *edible film*. Anker *dkk* (2000) menyatakan bahwa pati merupakan polimer yang bersifat hidrofilik dan gliserol juga bersifat hidrofilik. Adanya peningkatan sifat hidrofilik dari *edible film* dengan semakin bertambahnya gugus OH dari gliserol sehingga akan semakin meningkatkan jumlah air yang diikat.

*Edible film* yang dibuat dengan tujuan pengemas makanan harus memiliki nilai kadar air yang rendah agar tidak mudah ditumbuhi oleh mikroba. Syarat kadar air *edible film* berdasarkan SNI yaitu maksimal 20%. Pada F3 didapatkan nilai lebih dari 20%. Nilai ini masih bisa diterima karna penyimpangan kecil dari 2%. Sehingga kadar air yang didapat pada semua formula sudah memenuhi karakterisasi.



**Gambar 9. Profil Laju Transmisi Uap Air *Edible Film***

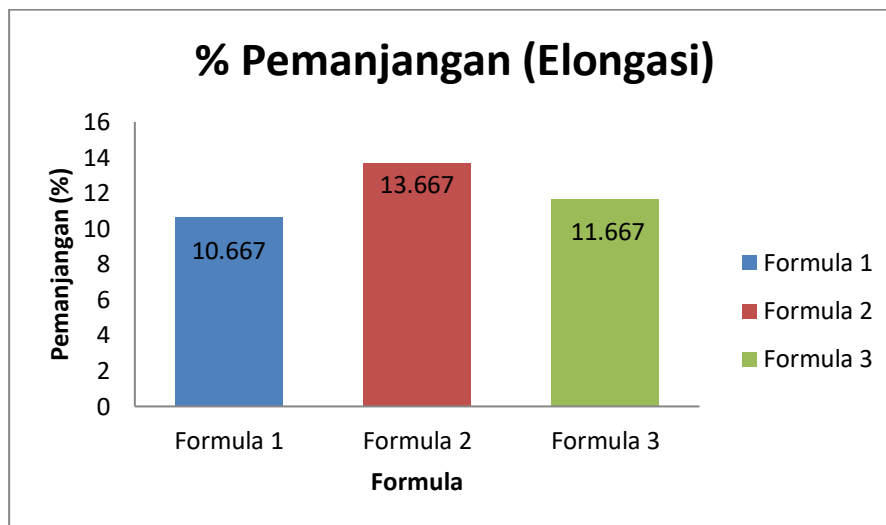
Uji laju transmisi uap air merupakan jumlah uap air yang hilang per satuan waktu dibagi dengan luas area *film*. Oleh karena itu salah satu fungsi *edible film* adalah untuk menahan migrasi uap air maka permeabilitasnya terhadap uap air harus serendah mungkin (Gontard *dkk*, 1993).

Uji laju transmisi uap air dilakukan selama 5 jam. Berdasarkan diagram diatas (Gambar 9), laju transmisi uap air bertambah seiring bertambahnya waktu. Rata-rata laju transmisi uap air pada F1 yaitu 0,9306 mg/cm<sup>2</sup>.jam, pada F2 yaitu 1,1663 mg/cm<sup>2</sup>.jam, dan F3 yaitu 1,4863 mg/cm<sup>2</sup>.jam. Dari hasil dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka laju transmisi uap air semakin tinggi. Menurut Nemet *dkk* (2010) peningkatan nilai laju transmisi uap air disebabkan oleh sifat *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dan mampu menurunkan tegangan antar molekul pada matriks *edible film* yang menyebabkan ruang antar molekul semakin besar sehingga uap air bisa menembus *edible film*. Selain itu dengan adanya sifat hidrofilik, akan menambah sifat polar dan mudah larut dalam air, sehingga semakin tinggi proporsi gliserol yang digunakan maka akan meningkatkan permeabilitas uap air dari *film* yang dihasilkan.

Nilai laju transmisi uap air yang diperoleh sudah memenuhi karakteristik. Menurut *Japanes Industrial Standart* (1975) maksimal laju transmisi uap air *edible film* yaitu 200 g/m<sup>2</sup>.24 jam atau setara dengan 4,1667 mg/cm<sup>2</sup>.jam. Semakin kecil migrasi uap air yang terjadi pada produk yang dikemas oleh *edible film*, maka semakin bagus sifat *edible film* dalam menjaga umur simpan produk yang dikemasnya (Anandito *dkk*, 2012).

Hasil analisa statistik ANOVA satu arah dari hasil uji laju transmisi uap air pada waktu ke-5 menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ). Ini berarti

penambahan *plasticizer* gliserol berbeda nyata terhadap laju transmisi uap air *edible film* dari pati bonggol pisang kepek. Dilanjutkan uji Duncan didapatkan hasil laju transmisi uap air pada F1 tidak berbeda nyata dengan F2 dan berbeda nyata dengan F3, dan F2 tidak berbeda nyata dengan F1 dan F3. Sedangkan F3 berbeda nyata dengan F1, tetapi tidak berbeda nyata dengan F2 (Lampiran 7, Tabel 21).

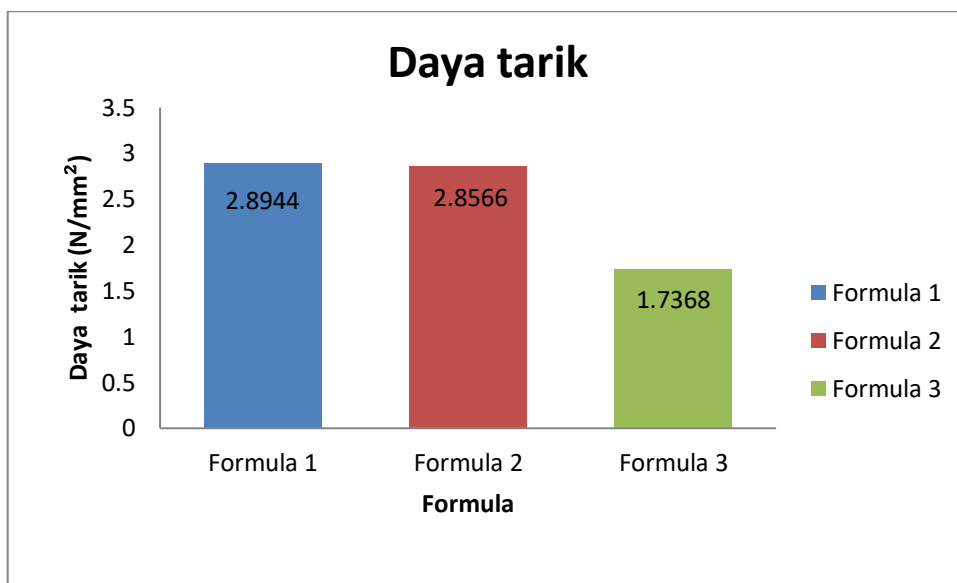


**Gambar 10. Diagram Hasil Uji Persen Pemanjangan *Edible film***

Persen pemanjangan (*elongasi*) merupakan persen pertambahan panjang *film* maksimum saat *edible film* memperoleh gaya tarik sampai sebelum putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Uji ini diukur dengan alat *tensile strenght modification* yang sudah dikalibrasi. Berdasarkan data pada diagram diatas (Gambar 10) didapatkan persen pemanjangan tertinggi terdapat pada F2 yaitu 13,667%, sedangkan pada F1 yaitu 10,667%, dan F3 yaitu 11,667%. Menurut Japanese Industrial Standart (1975) persen pemanjangan *edible film* minimal 5%, maka semua formula F1, F2, dan F3 telah memenuhi syarat.

Semakin tinggi konsentrasi *plasticizer*, maka persen pemanjangan *edible film* semakin tinggi. Sedangkan hasil yang didapat pada F3 lebih rendah dibanding

F2. Namun, pada F3 dengan gaya yang sedikit sudah mampu memberikan persen pemanjangan yang tidak berbeda jauh dengan F2. Penurunan persen pemanjangan pada F3 ini diduga karena pada penambahan gliserol 50% jumlah *plasticizer* yang digunakan terlalu banyak. Menurut Harumarani *dkk* (2016), penambahan *plasticizer* yang semakin banyak akan mempengaruhi ikatan kohesi antar polimer menjadi semakin kecil dan mengakibatkan *film* yang terbentuk menjadi mudah putus.

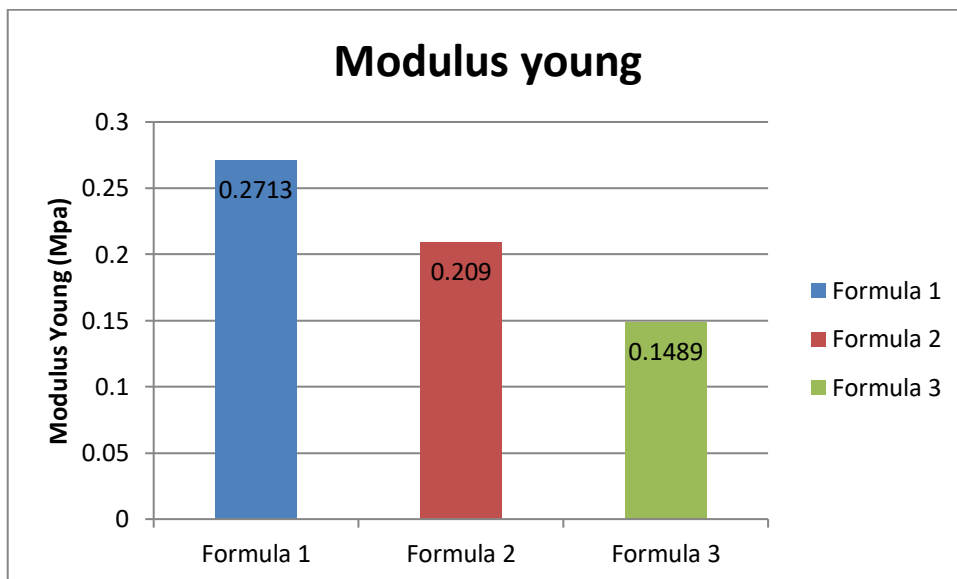


**Gambar 11. Diagram Hasil Uji Daya tarik *Edible Film***

Hasil analisa daya tarik merupakan gaya maksimum yang dapat dicapai *edible film* sampai sebelum *edible film* putus pada setiap satuan luas area *film*. Daya tarik juga diuji menggunakan alat *tensile strenght modification*. Dari uji didapatkan hasil terendah pada F3 yaitu 1,7368 N/mm<sup>2</sup> diikuti oleh F2 yaitu 2,8566 N/mm<sup>2</sup> dan F1 yaitu 2,8944 N/mm<sup>2</sup>. Hasil uji daya tarik telah sesuai menurut Japanese Industrial Standart (1975) minimal nilai standart uji daya tarik *edible film* yaitu sebesar 0,39226 N/mm<sup>2</sup>.



Berdasarkan grafik diagram diatas (Gambar 11) terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi *plasticizer*, maka daya tarik *edible film* semakin rendah. Huri dan Nisa (2014) mengatakan bahwa penambahan konsentrasi gliserol yang semakin tinggi akan dapat menurunkan tegangan antar molekul yang menyusun matriks *film* sehingga *edible film* semakin lemah terhadap perlakuan mekanis yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dengan penambahan proporsi gliserol yang semakin tinggi akan menurunkan kemantapan sistem dispersi dari padatan sehingga menghasilkan sifat fisik yang lebih lemah terhadap *edible film*. Penambahan gliserol juga akan menyebabkan penurunan daya tarik antar molekul pati pada saat terjadi penguapan air sehingga menyebabkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *film* juga akan semakin rendah.



**Gambar 12. Diagram Nilai Modulus Young Edible Film**

Nilai *modulus young* diperoleh dari perbandingan antara daya tarik terhadap persen pemanjangan *Edible Film*. *Modulus young* menunjukkan tingkat kekakuan bahan atau elastisitas. Nilai *modulus young* (Gambar 12) didapatkan pada F1 yaitu 0,2713 MPa, pada F2 yaitu 0,2090 MPa, dan pada F3 yaitu 0,1489

MPa. Dari hasil terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka *modulus young* semakin rendah.

Coniawati *dkk* (2014) mengatakan bahwa penurunan *modulus young* disebabkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan antar molekulernya, karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul *plasticizer* yang berlebih berada didalam fase tersendiri diluar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekul antar rantai, menyebabkan gerakan rantai lebih bebas sehingga fleksibilitas mengalami peningkatan (semakin elastis). Semakin tinggi nilai *modulus young*, maka semakin sedikit perubahan bentuk yang terjadi apabila diberi gaya. Jadi, semakin tinggi nilai *modulus* maka semakin kecil regangan elastis yang terjadi atau semakin kaku (Azwar dan Simbolon, 2020). Sehingga dapat disimpulkan bahwa F3 lebih elastis dibanding F1 dan F2 karena memiliki nilai *modulus young* paling kecil.

Hasil analisa statistik ANOVA satu arah dari nilai *modulus young* menunjukkan ada perbedaan yang signifikan ( $P < 0,05$ ). Ini berarti penambahan *plasticizer* gliserol berbeda nyata terhadap *modulus young edible film* dari pati bonggol pisang kepok. Dilanjutkan uji Duncan didapatkan hasil F1, F2, dan F3 berbeda secara nyata (Lampiran 7, Tabel 22).

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

1. Pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer* dapat dibuat menjadi *edible film*.
2. Semua formula F1, F2, dan F3 memenuhi karakterisasi sebagai *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana Colla*) dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*.

### **5.2 Saran**

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk memformulasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok dengan gliserol sebagai *plasticizer* menggunakan zat aktif yang dikembangkan untuk membuat sediaan farmasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anandito RBK, Nurhartadi E, Bukhori A. 2012. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dasar Tepung jali (*Coix lacryma-jobi* L). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 5 (2) : 17-23.
- Anker M, Stading M, and Hermansson AM. 2000. Relationship Between the Microstructure and the Mechanical and Barrier Properties of Whey Protein Films. *J. Agric. Food Chem.* 48 (9) : 3806-3816.
- Anwar E, Joshita D, Yanuar A, Bahtiar A. 2004. Pemanfaatan Maltodekstrin Pati Terigu sebagai Eksipien dalam Formula Sediaan Tablet dan Niosom. *Majalah Ilmu Kefarmasian*. 1 : 34-36.
- Azwar E dan Simbolon SO. 2020. Karakterisasi Plastik Pengemas Makanan dari tepung Maizena dan batang Pisang. *Jurnal Kelitbangan*. 8 (1) :17-28.
- Ariska RE. dan Suyatno. 2015. Pengaruh Konsentrasi Keragenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dari Pati Bonggol Pisang dan Keragenan dengan Plasticizer Gliserol. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Kimia*. 34-40.
- Association Official Analytical Chemist. 1990. *Official Methods of Analysis*. Arlington: Association of Analytical Chemists.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 3547.2-2008. Kembang Gula Lunak. Jakarta: Badan Standar Nasional.
- Banker GS. 1966. Film coating theory and practice. *J. Pharm. Sei.* 5: 81-89.
- Bayu MK, Rizqiyati H, Nurwantoro. 2017. Analisis Total Padatan Terlarut, Keasaman, Kadar Lemak, dan Tingkat Viskositas pada Kefir Optima dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan*. 1 (2): 33-38.
- Bourtoom T. 2008. Edible Film and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal*. 15(3): 237-248.
- Burhan A, Besse H, Mujilah. 2019. Uji Aktivitas Hipoglikemik Ekstrak Daun Pisang Kepok Kering Terhadap Mencit jantan. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. 14 (1) : 66-80.
- Coniawanti P, Laila L, Alfira MR. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (4) : 22-30.

- Dalimartha S. 2003. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3*. Jakarta: Puspa Swara.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia Edisi III*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1995. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta : Departemen Kesehatan RI.
- Departemen Pertanian. 2005. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Pisang*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian.
- Dewi WA dan Mulya D. 2019. Formulasi dan Evaluasi Sifat Fisik Serta Uji Stabilitas Sediaan Edible Film Ekstrak Etanol 96% Seledri (*Apium graveolens L*) Sebagai Penyegar mulut. *Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal*. 4 (2) : 32-40.
- Donhowe G and Fennema O. 1993. The effects of Plasticizers on Crystallinity, Permeability, and Mechanical Properties of Methylcellulose Films. *Jurnal Food Processing Preservation*. 17 (4) : 231-246.
- Elizabeth A, Baldwin RH., and Jinhe B. 2012. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Second Edition. New York: CRC Press.
- Embuscado, ME., and Huber, KC. 2009. *Edible Films and Coatings for Food Application*. New York: Springer.
- Embuscado ME and Huber KC. 2009. *Edible Films and Coatings for Food Applications*. New York: Springer Science And Business Media.
- Fardhyanti DS., dan Syara SJ. 2015. Karakteristik Edible film Berbahan Dasar Ekstrak Karagenan Dari Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan (JBAT)*. 4(2): 68-73.
- Gontard N, Guilbert D, Cuq JL. 1993. Water and gliserol a plasticizer affect mechanical and water vapor barrier properties of inedible wheat gluten film. *Journal Food science*. 1 (58) : 190-195.
- Harumarani S, Ma'ruf WF, Romadhon. 2016. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Gliserol Pada Karakteristik *Edible Film* Komposit Semirefined Karagenan *Eucheuma Cottoni* dan *Beeswax*. *Jurnal Pengetahuan dan Biotek*. 5 (1) : 101-105.
- Hee-Joung An. 2005. *Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches*. A Dissertation Submitted to the Graduate

Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College.

- Hui YH. 2006. *Handbook of Food science, Technology and Engineering Volume I*. USA : CRC Press.
- Huri D, dan Nisa FC. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 29-40.
- Ifmaily. 2018. Penetapan Kadar Pati Buah Sukun ( *Artocarpus altilis* L) dengan Metode Luff Schoorl. *Chempublish Journal*. 3 (1): 1-10.
- Krochta JM, Baldwin EA, Nisperos MO. 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. *Jurnal Of food Science* . 59 (2) : 416 – 419.
- Krochta JM, and Johnson, CM. 1997. Edible Film and Biodegradable Polymer Film Challenger and Opportunities. *Jurnal Food and Agriculture Organization*. 51 ( 2 ) : 61-74.
- Kusnandar F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta : Dian Rakyat.
- Mavianti dan Rafieqah NR. 2019. Upaya Pemanfaatan Bonggol Pisang dalam Meningkatkan Ekonomi Keluarga Pada Ibu-ibu Disusun 2 Desa Tanjung Anom. *Proseding Seminar Nasional Kewirausahaan*. 1 (1) : 138-143.
- McHugh TH and Krochta. 1994. Sorbitol vs Glycerol Plasticized Whey Protein Edible Films: Integrated Oxygen Permeability and Tensite Property Evaluation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42 (4): 841-845.
- Muin R, Anggraini D, Malau F. 2017. Karakteristik Fisik dan Antimikroba Edible Film dari Tepung Tapioka dengan penambahan Gliserol dan Kunyit Putih. *Jurnal Teknik Kimia*. 23 (3) : 191-198.
- Munadjim. 1983. *Teknologi Pengolahan Pisang*. Jakarta: PT Gramedia.
- Murni SW, Harso P, Desi W, Novita S. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea mays* L.) dan Kitosan. *Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. 1-9.
- Nafiyanto I. 2019. Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Limbah Bonggol Pisang Kepok dengan *Plasticizer* Gliserol dari Minyak Jelantah dan Komposit Kitosan dari Limbah Cangkang Bekicot (*Achatina fullica*). *Integrated Lab Journal*. 7 (1) : 75-89.

- Nemet NT, Soso VM, Lazic VL. 2010. Effect Of Glycerol Content and pH Value Of *Film-Forming* Solution On The Functional Properties of Protein-Based *Edible Films*. *APTEFF*. 41 (1-203) : 57-67.
- Nguyen TBH, Ketsa S, Doorn WGV. 2003. Relationship Between Browning And The Activities of Polyphenol Oxidase and Phenylalanine Ammonia Lyase In Banana Peel During Low Temperature Storage. *Postharvest Biology and Technology*. 30 (2003): 187-193.
- Nifinluri CMB, Olvie SD, Nerni OP, Douglas NP. 2019. Uji Aktivitas Anti Inflamasi Ekstrak Etanol Kulit Buah Pisang Kepok *Musa balbisiana* Terhadap Kaki Tikus Putih *Rattus norvegicus*. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*. 2 (2) : 15-22.
- Nofiandi D, Wida N, Asa SLP. 2016. Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai Plasticizer. *Jurnal Katalisator*. 1 (2) : 1-12.
- Nofiandi D, Noni RP, Nadia PW. 2019. Formulasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Umbi Talas Kimpul-Polivinil Alkohol dengan Gliserol sebagai Plasticizer. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 9 (2): 183-191.
- Nofiandi D, Tisa MS, Rezky P. 2019. Penetapan Kadar Pati Bonggol Pisang mas (*Musa paradisiaca L.*) dan pati Bonggol Pisang Batu (*Musa balbisiana Colla*) Menggunakan Metoda Luff Schoorl. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 9 (1) : 29-35.
- Prasetya Isnan, Siti HI, Yamtana. 2016. Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8 (2) : 73-80.
- Rahmawati F, Ivena SY, Rima Y, Lucia SS. 2018. Analisis Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Bonggol Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*). *Medical Journal of the Christian University of Indonesia*. 34 (4) : 177-183.
- Rahmawati. 2019. Pemanfaatan Bonggol Pisang Menjadi Stick Nugget Untuk Peningkatan Gizi Masyarakat Desa Soket Laok Tragah Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*. 5 (1) : 44-51.
- Rismunandar. 1990. *Bertanam Pisang*. Bandung: Sinar Baru.
- Rodriguez M., Oses, J., Zaini K., and Mate, JI. 2006. Combined Effects of Plasticizer On the Physical Properties of Starch Based Edible Film. *Journal Food Research Internasional*. 39 : 840 – 846.

- Saragih B., Odit FK., Andi S. 2007. Kajian Pemanfaatan Tepung Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca* Linn.) Sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan Mie Basah. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 3 (2) : 63-67.
- Saragih B. 2013. Analisis Mutu Tepung Bonggol Pisang dari Berbagai Varietas dan Umur Panen yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Industri Boga dan Busana*. 9 (1): 22-29.
- Sari TI, Hotman PM, dan Fery P. 2008. Pembuatan Edible Film dari Kolang Kaling. *Jurnal Teknik Kimia*. 15 (4) : 27-35.
- Sariamanah S, Asmawati M, dan Ahdiat A. 2016. Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) di Kelurahan Tobimeita Kecamatan Abeli Kota Kendari. *Jurnal Ampibi*. 1 (3) : 32-41.
- Setiani W, Tety S, dan Lena R. 2013. Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi*. 3 (2) : 100-109.
- Sitompul AJWS, dan Zubaidah E. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5 (1) : 13-25.
- Unsa LK. dan Gina AP. 2018. Kajian Jenis Plasticizer Campuran Gliserol dan Sorbitol Terhadap Sintesis dan karakterisasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Sebagai Pengemas Buah Apel. *Jurnal Kompetensi Teknik*. 10 (1) : 35-46.
- Wardhani DH, Yuliana AE, Dewi AS. 2016. Natrium Metabisulfit sebagai Anti-Browning Agent pada Pencoklatan Enzimatik Rebung Ori (*Bambusa Arundinacea*). *Jurnal aplikasi Teknologi Pangan*. 5 (4): 140-145.
- Winarno F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Bogor: Embrio Biotekindo.



**Lampiran 1. Foto dan Hasil Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)**



**Gambar 13. Foto Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)**



**Gambar 14. Foto Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)**

## Lampiran 1. (Lanjutan)

 **HERBARIUM UNIVERSITAS ANDALAS (ANDA)**  
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Kampus Limau Manih Padang Sumbar  
Indonesia 25163 Telp. +62-751-777427 ext. \*811 e-mail: [nas\\_herb@yahoo.com](mailto:nas_herb@yahoo.com);  
[herbariumandaunand@gmail.com](mailto:herbariumandaunand@gmail.com)

---

Nomor : 461/K-ID/ANDA/XI/2019  
Lampiran : -  
Perihal : Hasil Identifikasi

Kepada yth,  
Rani Nasution  
Di  
Tempat

Dengan hormat,  
Sehubungan dengan surat mengenai bantuan untuk "Identifikasi Tumbuhan" di Herbarium Universitas Andalas Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, kami telah membantu mengidentifikasi tumbuhan yang dibawa, atas nama:

Nama : Rani Nasution  
No. BP : 1604071  
Instansi : STIFI YP-Padang

Berikut ini diberikan hasil identifikasi yang dikeluarkan dari Herbarium Universitas Andalas.

No	Family	Spesies
1.	Musaceae	<i>Musa balbisiana</i> Colla

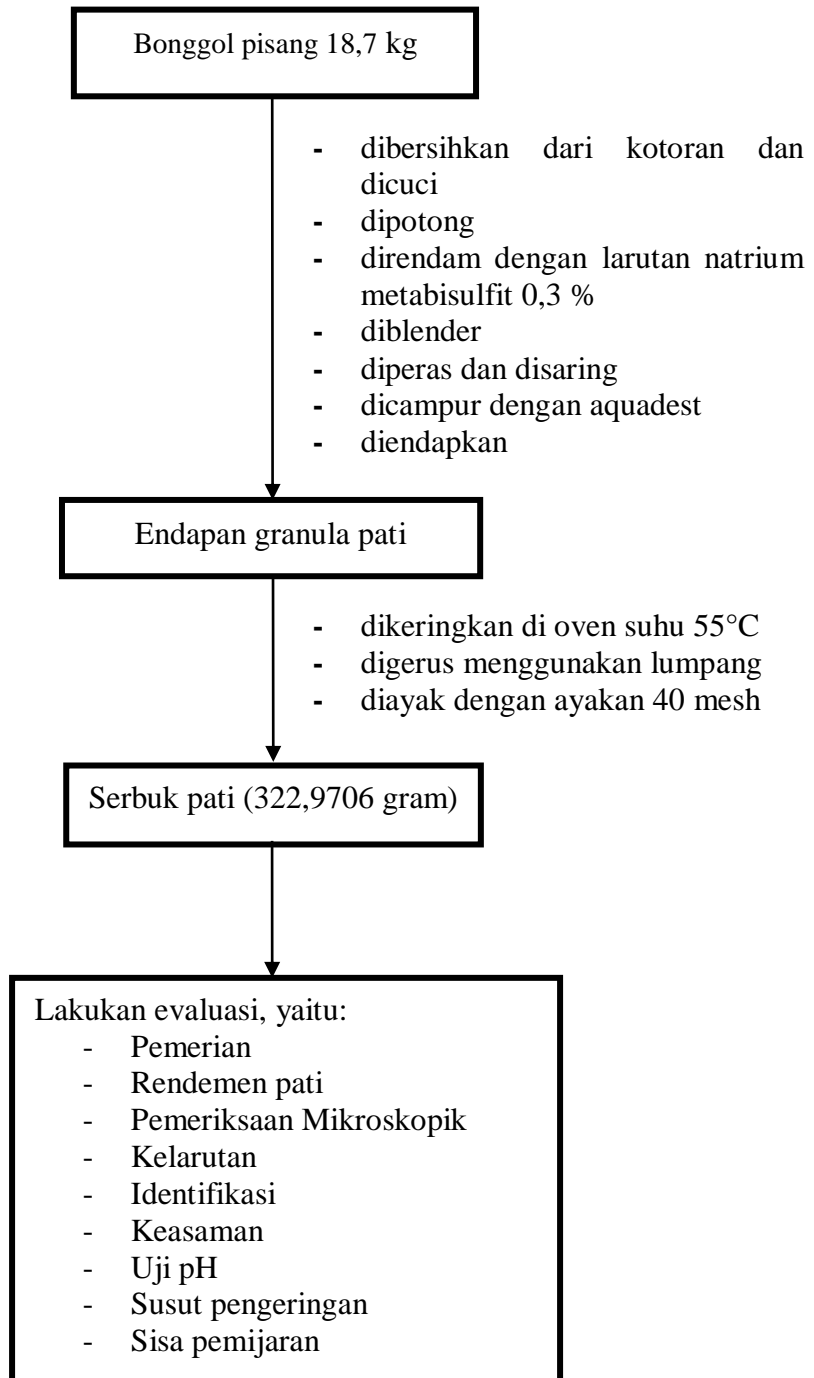
Demikian surat ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Padang, 26 November 2019  
Kepala,  
  
Dr. Nurainas  
NIP. 196908141995122001



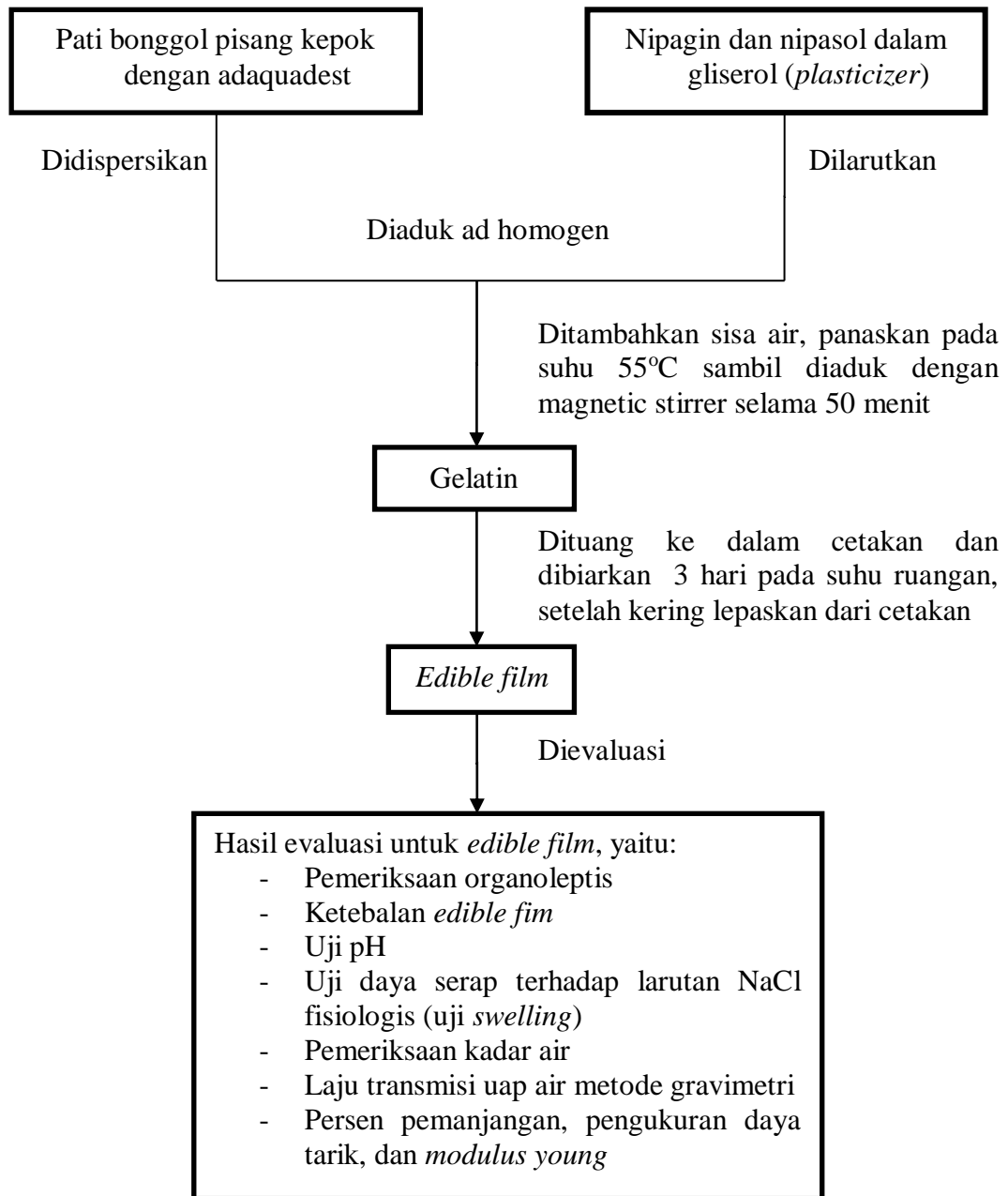
**Gambar 15. Hasil Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)**

**Lampiran 2. Skema Kerja serta Evaluasi Pati dan *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**



**Gambar 16. Skema Kerja Pembuatan dan Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**

Lampiran 2. (Lanjutan)



Gambar 17. Skema Kerja Pembuatan dan Evaluasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)

### Lampiran 3. Perhitungan Pembakuan Larutan Titer

Tabel 4. Pembakuan larutan NaOH 0,1 N dengan Asam Oksalat 0,1 N

Pengulangan	Volume Asam Oksalat (10 mL)	Volume NaOH (mL)	Normalitas NaOH
1	10	9,6	0,1042
2	10	9,2	0,1087
3	10	10,1	0,0990
Rata-rata			0,1 N

1. Pengulangan pertama

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$10 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ N} = 9,6 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$1 \text{ mL} \cdot N = 9,6 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$N_2 = \frac{1 \text{ mL} \cdot N}{9,6 \text{ mL}}$$

$$N_2 = 0,1042 \text{ N}$$

2. Pengulangan kedua

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$10 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ N} = 9,2 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$1 \text{ mL} \cdot N = 9,2 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$N_2 = \frac{1 \text{ mL} \cdot N}{9,2 \text{ mL}}$$

$$N_2 = 0,1087 \text{ N}$$

3. Pengulangan ketiga

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

$$10 \text{ mL} \cdot 0,1 \text{ N} = 10,1 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$1 \text{ mL} \cdot N = 10,1 \text{ mL} \cdot N_2$$

$$N_2 = \frac{1 \text{ mL} \cdot N}{10,1 \text{ mL}}$$

$$N_2 = 0,0990 \text{ N}$$

Rata-rata Normalitas NaOH:

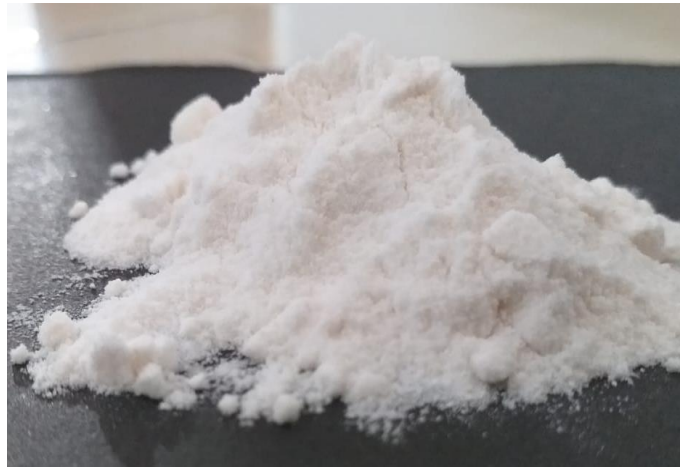
$$= \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

$$= \frac{0,1042 + 0,1087 + 0,0990}{3}$$

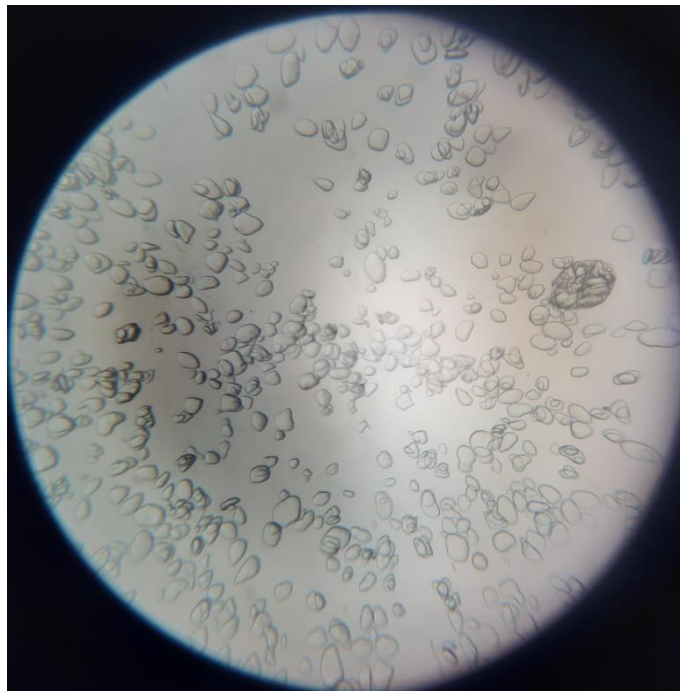
$$= 0,104 \text{ N}$$

$$= 0,1 \text{ N}$$

**Lampiran 4. Foto dan Hasil Pemeriksaan Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**



**Gambar 18. Foto Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**



**Gambar 19. Foto Hasil Pengamatan Pati Bonggol Pisang Kepok dengan Mikroskop Perbesaran 100 kali**

**Lampiran 4. (Lanjutan)**

**Tabel 5. Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**

No	Pemeriksaan	Persyaratan (Depkes RI 1979)	Pengamatan
1.	<p>Pemerian</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> <li>• Rasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serbuk halus</li> <li>• Putih</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Tidak berasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serbuk halus</li> <li>• Putih</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Tidak berasa</li> </ul>
2.	Rendemen		1,73%
3.	<p>Kelarutan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam air dingin</li> <li>• Dalam etanol 96 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktis tidak larut dalam air dingin</li> <li>• Praktis tidak larut dalam etanol 96 %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktis tidak larut dalam air dingin (1:20.000)</li> <li>• Praktis tidak larut dalam etanol 96% (1:20.000)</li> </ul>
4.	<p>Identifikasi</p> <p>a. Panaskan sampai mendidih selama 1 menit suspensi 1 gram dalam 50 mL air, dinginkan</p> <p>b. Campur 1 mL larutan kanji dengan Iodium, dipanaskan lalu dinginkan</p>	<p>Identifikasi</p> <p>a. Terbentuk larutan kanji encer</p> <p>b. Terbentuk warna biru tua, warna hilang setelah pemanasan dan timbul kembali setelah didinginkan</p>	<p>Identifikasi</p> <p>a. Terbentuk larutan kanji encer</p> <p>b. Terbentuk warna biru tua, warna hilang setelah pemanasan dan timbul kembali setelah didinginkan</p>
5.	Keasaman	Diperlukan tidak lebih dari 2 mL NaOH 0,1 N	0,6 mL
6.	pH	4,5-7	5,99
7.	Susut pengeringan	Tidak lebih dari 15%	14,45%
8.	Sisa Pemijaran	Tidak lebih dari 0,6%	0,5623%

**Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)**

**Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Gliserol**

<b>No.</b>	<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan (Depkes RI 1979)</b>	<b>Pengamatan</b>
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> <li>• Rasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cairan seperti sirop</li> <li>• Tidak berwarna (jernih)</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Manis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cairan seperti sirop</li> <li>• Tidak berwarna (jernih)</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Manis</li> </ul>
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam air</li> <li>• Dalam etanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah larut dalam air</li> <li>• Mudah larut dalam etanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah larut dalam air (1:2)</li> <li>• Mudah larut dalam etanol (1:1)</li> </ul>

**Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Nipagin**

<b>No.</b>	<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan (Depkes RI 1979)</b>	<b>Pengamatan</b>
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> <li>• Rasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serbuk hablur</li> <li>• Putih</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Tidak berasa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Serbuk hablur</li> <li>• Putih</li> <li>• Tidak berbau</li> <li>• Tidak berasa</li> </ul>
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dalam air</li> <li>• Dalam etanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukar larut dalam air</li> <li>• Mudah larut dalam etanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sukar larut dalam air (1 : 113)</li> <li>• Mudah larut dalam etanol (1:5)</li> </ul>



**Lampiran 5. (lanjutan)**

**Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Nipasol**

<b>No.</b>	<b>Pemeriksaan</b>	<b>Persyaratan (Depkes RI 1979)</b>	<b>Pengamatan</b>
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"><li>• Bentuk</li><li>• Warna</li><li>• Bau</li><li>• Rasa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Serbuk hablur</li><li>• Putih</li><li>• Tidak berbau</li><li>• Tidak berasa</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Serbuk hablur</li><li>• Putih</li><li>• Tidak berbau</li><li>• Tidak berasa</li></ul>
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"><li>• Dalam air</li><li>• Dalam etanol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sangat sukar larut dalam air</li><li>• Mudah larut dalam etanol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sangat sukar larut dalam air (1: 9.450)</li><li>• Mudah larut dalam etanol (1 : 3,3)</li></ul>

Lampiran 6. Hasil Evaluasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Organoleptis *Edible Film*

Formula	Pemeriksaan	Pengamatan
F1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan tipis</li> <li>• Bening</li> <li>• Tidak berbau</li> </ul>
F2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan tipis</li> <li>• Bening</li> <li>• Tidak berbau</li> </ul>
F3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan tipis</li> <li>• Bening</li> <li>• Tidak berbau</li> </ul>

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan Uji Ketebalan *Edible Film*

Formula	Ketebalan (mm)	Rata-rata $\pm$ SD
F1	0,07	0,08 $\pm$ 0,01
	0,08	
	0,07	
	0,09	
	0,09	
F2	0,09	0,094 $\pm$ 0,005477226
	0,09	
	0,10	
	0,09	
	0,10	
F3	0,11	0,098 $\pm$ 0,008367
	0,10	
	0,10	
	0,09	
	0,09	

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan pH *Edible Film*

Formula	pH
F1	6,14
F2	6,12
F3	6,03

Lampiran 6. (Lanjutan)

**Tabel 12. Data Pengamatan Uji Daya serap Terhadap Larutan NaCl Fisiologis (Uji Swelling)**

Formula	Data Pengamatan Uji Swelling (gram)						
	0 Menit	1 Menit	2 Menit	3 Menit	4 Menit	5 Menit	6 menit
F1	0,0481	0,0556	0,0588	0,0619	0,0652	0,0630	0,0626
	0,0628	0,0696	0,0785	0,0805	0,0834	0,0828	0,0814
	0,1024	0,1112	0,1197	0,1268	0,1299	0,1314	0,1325
F2	0,0656	0,0732	0,0759	0,0806	0,0850	0,0842	0,0841
	0,0791	0,0874	0,0930	0,1008	0,1054	0,1072	0,1070
	0,0594	0,0669	0,0733	0,0790	0,0809	0,0811	0,0804
F3	0,0387	0,0464	0,0553	0,0562	0,0567	0,0557	0,0542
	0,0453	0,0584	0,0642	0,0642	0,0634	0,0624	0,0614
	0,0434	0,0512	0,0567	0,0605	0,0598	0,0597	0,0583

**Tabel 13. Hasil Pemeriksaan Uji Daya serap Terhadap Larutan NaCl Fisiologis (Uji Swelling)**

Formula	% Swelling						
	1 Menit	2 Menit	3 Menit	4 Menit	5 Menit	6 Menit	$\bar{x} \pm SD$
F1	15,5925	22,2453	28,6902	35,5509	30,9771	30,1455	27,2003
	10,8280	25	28,1847	32,8026	31, 8471	29,6178	26,38
	8,5938	16,8945	23,8281	28,8555	28,3203	29,3945	22,6478
$\bar{x}$	11,6714	21,3799	26,901	32,403	30,3815	29,7193	25,4094 ± 2,426502
F2	11,5854	15,7012	22,8659	29,5732	28,3537	28,2012	22,7134
	10,4931	17,5727	27,4336	33,2491	35,5247	35,2718	26,5908
	12,6263	23,4007	32,9966	36,1953	36,5320	35,3535	29,5174
$\bar{x}$	11,5683	18,8915	27,7654	33,0059	33,4701	32,9422	26,2739 ± 3,413054
F3	19,8966	42,8941	45,2196	46,5116	43,9277	40,0517	39,7502
	28,9183	41,7219	41,7219	39,9559	37,7483	35,5408	37,6012
	17,9724	30,6452	39,4009	37,7880	37,5576	34,3318	32,9493
$\bar{x}$	22,2624	38,4204	42,1141	41,4185	39,7445	36,6414	36,7669 ± 3,476363

## Lampiran 6. (Lanjutan)

### Contoh Perhitungan Uji *Swelling* F1

Diketahui:  $W_t = 0,0481$  g (Berat awal)

$W_f = 0,0556$  g (Berat akhir)

$$\begin{aligned}\% \text{ Swelling} &= \frac{W_f - W_t}{W_t} \times 100\% \\ &= \frac{0,0556 - 0,0481}{0,0481} \times 100\% \\ &= 15,5925 \%\end{aligned}$$

**Tabel 14. Hasil Pemeriksaan Kadar Air *Edible Film***

Formula	Berat Krus porselen (gram)			% Kadar Air
	A	B	C	
F1	36,7231	38,6960	38,3583	17,1169 %
F2	32,8894	34,9155	34,5308	18,9872 %
F3	41,0817	43,0879	42,6847	20,0977 %

### Contoh Perhitungan Kadar Air *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok F1

Diketahui:

A= Berat krus kosong (g)

B= Berat krus + *edible film* sebelum dipanaskan (g)

C= Berat krus + *edible film* setelah dipanaskan (g)

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar air} &= \frac{B - C}{B - A} \times 100\% \\ &= \frac{38,6960 \text{ g} - 38,3583 \text{ g}}{38,6960 \text{ g} - 36,7231 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 17,1169 \%\end{aligned}$$

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

**Tabel 15. Hasil Pemeriksaan Laju Transmisi Uap Air *Edible Film***

Formula	Waktu (Jam)	Perubahan Massa Uap Air (mg)	Luas Permukaan Membran (cm <sup>2</sup> )	Laju Transmisi Uap Air (mg/cm <sup>2</sup> .Jam)	Rata - rata
F1	1	22,9667	12,56	0,3657	0,9306
	2	41,1	12,56	0,6545	
	3	59,9	12,56	0,9538	
	4	77,5333	12,56	1,2346	
	5	90,7	12,56	1,4443	
F2	1	38,9	12,56	0,6194	1,1663
	2	54,6	12,56	0,8694	
	3	76,2333	12,56	1,2139	
	4	90,4333	12,56	1,44	
	5	106,0667	12,56	1,6890	
F3	1	45,1	12,56	0,7182	1,4863
	2	72,2333	12,56	1,1502	
	3	97,9667	12,56	1,56	
	4	115,7333	12,56	1,8429	
	5	135,6667	12,56	2,1603	

**Contoh Perhitungan Laju Transmisi Uap Air F1**

Diketahui :

$$M_v = 22,9667 \text{ mg}$$

$$t = 5 \text{ Jam}$$

$$D = 4 \text{ cm}$$

$$r = 4 \text{ cm} : 2 = 2 \text{ cm}$$

$$A = \pi r^2$$

$$= 3,14 \times (2 \text{ cm})^2$$

$$= 12,56 \text{ cm}^2$$

Keterangan:

$M_v$  = Penambahan Massa uap Air

$t$  = Periode Penimbangan

$A$  = Luas Membran yang diuji

$D$  = Diameter Membran

Laju Transmisi uap air:

$$WVTR = \frac{1 \times M_v}{t \times A} \times 100\%$$

$$= \frac{1 \times 22,9667 \text{ mg}}{5 \text{ jam} \times 12,56 \text{ cm}^2} \times 100\%$$

$$= 0,3657 \text{ mg/cm}^2 \cdot \text{jam}.$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

Tabel 16. Hasil Pemeriksaan Persen Pemanjangan *Edible Film*

Formula	Panjang Sebelum Putus (cm)	Panjang Setelah Putus (cm)	Persen Pemanjangan (%)
F1	10	11	10,667
	10	11,1	
	10	11,1	
	$\bar{x} = 11,0667$		
F2	10	11	13,667
	10	11,6	
	10	11,5	
	$\bar{x} = 11,3667$		
F3	10	11,1	11,667
	10	11,1	
	10	11,3	
	$\bar{x} = 11,1667$		

Contoh Perhitungan Persen Pemanjangan F 1

Diketahui : a = Panjang membran sebelum putus (cm)

b = Panjang membran setelah putus (cm)

$$\begin{aligned} \% \text{ Pemanjangan} &= \frac{b - a}{a} \times 100\% \\ &= \frac{11,0667 \text{ cm} - 10 \text{ cm}}{10 \text{ cm}} \times 100\% \\ &= 10,667 \% \end{aligned}$$

**Lampiran 6. (Lanjutan)**

**Tabel 17. Hasil Pengukuran Daya Tarik *Edible Film***

Formula	Luas Sampel (mm <sup>2</sup> )	Daya Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata ± SD
F 1	0,8	2,9043	2,8944 ± 0,06848876
	0,8	2,8215	
	0,8	2,9574	
F 2	0,94	2,6427	2,8566 ± 0,192160488
	0,94	2,9123	
	0,94	3,0147	
F 3	0,98	1,6162	1,7368 ± 0,225155
	0,98	1,5977	
	0,98	1,9966	

**Contoh Perhitungan Daya Tarik F1**

Diketahui : Panjang Membran = 1 cm = 10 mm

Lebar Membran = 0,08 mm

Berat Beban hingga putus (m) = 237,0769 g

$$\text{Daya tarik} = \frac{F}{A}$$

Keterangan: F = Gaya Daya Tarik (N)

A = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

$$F = m \text{ (kg)} \times g \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F = \frac{\text{Berat beban (g)}}{1000} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= \frac{237,0769 \text{ g}}{1000} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 2,3234 \text{ Newton}$$

$$= 2,3234 \text{ N}$$

## Lampiran 6. (Lanjutan)

Luas Penampang

A = Panjang x Lebar

$$= 10 \text{ mm} \times 0,08 \text{ mm}$$

$$= 0,8 \text{ mm}^2$$

$$\text{Daya tarik} = \frac{F}{A}$$

$$= \frac{2,3234 \text{ N}}{0,8 \text{ mm}^2}$$

$$= 2,9043 \text{ N/mm}^2$$

**Tabel 18. Hasil Perhitungan *Modulus Young Edible Film***

Formula	Daya tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Pemanjangan (%)	<i>Modulus Young</i>
F1	2,8944	10,667	0,2713
F2	2,8566	13,667	0,2090
F3	1,7368	11,667	0,1489

### Contoh Perhitungan *Modulus Young F1*

Diketahui : Daya Tarik ( $\delta$ ) = 2,8944 N/mm<sup>2</sup>

Persen Pemanjangan ( $\epsilon$ ) = 10,667 %

$$\text{Modulus Young (E)} = \frac{\delta}{\epsilon}$$

$$= \frac{2,8944 \text{ N/mm}^2}{10,667 \%}$$

$$= 0,2713 \text{ MPa}$$



Lampiran 6. (Lanjutan)

**Tabel 19. Rekapitulasi Evaluasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla)**

No.	Evaluasi	Formula		
		F1	F2	F3
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentuk</li> <li>• Warna</li> <li>• Bau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan Tipis</li> <li>• Putih Bening</li> <li>• Tidak Berbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan Tipis</li> <li>• Putih Bening</li> <li>• Tidak Berbau</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lapisan Tipis</li> <li>• Putih Bening</li> <li>• Tidak Berbau</li> </ul>
2.	Ketebalan (mm)	0,08	0,094	0,098
3.	pH	6,14	6,12	6,03
4.	Uji <i>Swelling</i> rata-rata (%)	25,4094	26,2739	36,7669
5.	Kadar Air (%)	17,1169	18,9872	20,0977
6.	Laju Transmisi Uap Air (mg/cm <sup>2</sup> .jam)	0,9306	1,1663	1,4863
7.	Persen Pemanjangan (%)	10,667	13,667	11,667
8.	Daya Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	2,8944	2,8566	1,7368
9.	<i>Modulus Young</i> (MPa)	0,2713	0,2090	0,1489

**Lampiran 7. Hasil Analisis Uji Statistik Secara ANOVA Menggunakan SPSS Versi 25,0**

**Tabel 20. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Dua Arah Terhadap Uji Swelling Edible Film**

**Descriptives**

		Statistic	Std. Error
Standardized	Mean	,0000	,11215
Residual for Swelling	95% Confidence Interval for Lower Bound	-,2250	
	Mean Upper Bound	,2250	
	5% Trimmed Mean	,0046	
	Median	-,0108	
	Variance	,679	
	Std. Deviation	,82416	
	Minimum	-1,99	
	Maximum	1,71	
	Range	3,70	
	Interquartile Range	1,42	
	Skewness	-,073	,325
	Kurtosis	-,654	,639

**Tests of Normality**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for Swelling	,089	54	,200*	,984	54	,686

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a,b</sup>**

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
% Swelling	Based on Mean	1,633	17	36	,106
	Based on Median	,294	17	36	,995
	Based on Median and with adjusted df	,294	17	19,165	,993
	Based on trimmed mean	1,468	17	36	,163

## Lampiran 7. (Lanjutan)

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: % Swelling

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4397,599 <sup>a</sup>	17	258,682	17,007	,000
Intercept	46940,574	1	46940,574	3086,110	,000
Waktu	2694,056	5	538,811	35,424	,000
Formula	1439,069	2	719,534	47,306	,000
Waktu * Formula	264,474	10	26,447	1,739	,109
Error	547,570	36	15,210		
Total	51885,743	54			
Corrected Total	4945,169	53			

† Squared = ,889 (Adjusted R Squared = ,837)

### % Swelling

Duncan<sup>a,b</sup>

Waktu	N	Subset		
		1	2	3
t1	9	15,167378		
t2	9		26,230622	
t3	9			32,260167
t6	9			33,100956
t5	9			34,532056
t4	9			35,609122
Sig.		1,000	1,000	,104

### % Swelling

Duncan<sup>a,b</sup>

Formula	N	Subset	
		1	2
F1	18	25,409356	
F2	18	26,273889	
F3	18		36,766906
Sig.		,510	1,000

**Lampiran 7. (Lanjutan)**

**Tabel 21. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air pada waktu ke-5**

**Tests of Normality**

	formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Laju transmisi uap	F1	,319	3	.	,884	3	,337
air waktu ke 5	F2	,176	3	.	1,000	3	,980
	F3	,212	3	.	,990	3	,811

**Descriptives**

Laju transmisi uap air waktu ke 5

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	1,444233	,2311276	,1334416	,870081	2,018386	1,1815	1,6162
F2	3	1,688967	,3519194	,2031808	,814750	2,563183	1,3392	2,0430
F3	3	2,160300	,2144437	,1238091	1,627592	2,693008	1,9347	2,3615
Total	9	1,764500	,3939079	,1313026	1,461716	2,067284	1,1815	2,3615

**Test of Homogeneity of Variances**

		Levene			Sig.
		Statistic	df1	df2	
Laju transmisi uap air waktu ke 5	Based on Mean	,292	2	6	,756
	Based on Median	,270	2	6	,772
	Based on Median and with adjusted df	,270	2	5,379	,773
	Based on trimmed mean	,292	2	6	,757

**ANOVA**

Laju transmisi uap air waktu ke 5

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,795	2	,397	5,340	,047
Within Groups	,447	6	,074		
Total	1,241	8			

## Lampiran 7. (Lanjutan)

### Laju transmisi uap air waktu ke 5

Duncan<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
F1	3	1,444233	
F2	3	1,688967	1,688967
F3	3		2,160300
Sig.		,314	,079

## Lampiran 7. (Lanjutan)

Tabel 22. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Nilai *Modulus Young Edible Film*

Tests of Normality							
	Formula	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Modulus	F1	,224	3	.	,984	3	,760
young	F2	,281	3	.	,937	3	,516
	F3	,370	3	.	,785	3	,079

## Descriptives

Modulus young

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	,271367	,0064508	,0037244	,255342	,287391	,2645	,2773
F2	3	,209033	,0140486	,0081110	,174135	,243932	,1934	,2206
F3	3	,148833	,0193001	,0111429	,100889	,196777	,1369	,1711
Total	9	,209744	,0544826	,0181609	,167865	,251623	,1369	,2773

## Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Modulus	Based on Mean	2,757	2	6	,141
young	Based on Median	,263	2	6	,777
	Based on Median and with adjusted df	,263	2	3,296	,783
	Based on trimmed mean	2,351	2	6	,176

## ANOVA

Modulus young

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,023	2	,011	55,253	,000
Within Groups	,001	6	,000		
Total	,024	8			

## Lampiran 7. (Lanjutan)

### Modulus young

Duncan<sup>a</sup>

Formula	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
F3	3	,148833		
F2	3		,209033	
F1	3			,271367
Sig.		1,000	1,000	1,000