

**FORMULASI DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM*
DARI PATI BONGGOL PISANG KEPOK (*Musa
balbisiana* Colla) DENGAN PROPILEN GLIKOL
SEBAGAI *PLASTICIZER***

SKRIPSI



Oleh :

YULI YUMELISA
NIM : 1604018

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

PERNYATAAN ORISINILITAS DAN PENYERAHAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yuli Yumelisa
NIM : 1604018
Judul Skripsi : Formulasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Propilen Glikol 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 Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia untuk dapat dimanfaatkan dalam kepentingan akademis

Padang, 11 September 2020

Yuli Yumelisa

Lembar Pengesahan Skripsi

Dengan ini dinyatakan bahwa:

Nama : Yuli Yumelisa

NIM : 1604018

Judul Skripsi : Formulasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Propilen Glikol 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 11 September 2020 berdasarkan ketentuan yang berlaku

Ketua Sidang

apt. Mimi Aria, M.Farm

Pembimbing I

Anggota Penguji I

apt. Dedi Nofiandi, M.Farm

apt. Elmitra, M.Farm

Pembimbing II

Anggota Penguji II

apt. Noni Rahayu Putri, M.Farm

apt. Irwandi, M.Farm

**Mengetahui :
Ketua Program Studi S1 Farmasi**

apt. Revi Yenti, M.Si

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**“Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna) kepada siapa yang dikehendaki. Barang siapa yang mendapatkan hikmah itu sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak. Dan tiadalah yang menerima peringatan melainkan orang-orang yang berakal”
(QS. Al-Baqarah:269)**

Alhamdulillahirrabil alamin..

Sebuah perjuangan telah ku tempuh dengan izin-Mu Ya Allah..

Satu langkah keberhasilan citaku yang akan ku persembahkan kepada orang tua tercinta..

Almarhum ayahanda Sari Alam dan Ibunda Supriyati..

Ku ucap terimakasih telah mendidik dan mengajarkan ku, terimakasih karna telah mencurahkan perhatian, dukungan do'a dan air mata disetiap sujudmu serta pengorbanan yang tiada taranya demi kesuksesan masa depanku.. Ku kadokan sebuah keberhasilan ku demi meraih kebanggaan orang tua tercintaku..

Terimakasih ayahanda yang telah menyayangiku, kepergiaan ayahanda memang membuatku berduka, namun karna ayahanda, aku belajar dan fokus mengejar mimpiku.. meski tak lagi bersama ingatan tentang ayahanda akan selalu ada dalam memori..

Terimakasih ibundaku yang telah berjuang sendiri setelah ketiadaan ayahanda, aku berjuang agar tidak mengecewakan ibunda, ibundaku tersayang tiada kata yang dapat diucapkan atas jerih payah ibunda.. Usahaku berada diatas restu dan izin ibundaku, tiada yang dapat ku lakukan tanpa doa' dan kasih sayang dari ibunda tersayang..

Aku sangat mencintai ayahanda dan ibunda..

Teruntuk keluargaku (kak,ega, bang iit, bang iyel, kak,elin, dek febi dan keponakanku fanny), Terima kasih atas segala kasih sayang serta dukungan yang engkau berikan kepadaku.. Engkau selalu memberikan ku energi positif dalam sifat dan sikap ku.. Engkau menjadikan ku kuat disetiap langkah ku.. Terimakasih untuk segalanya keluarga tercinta ku..

“For my gilss”...(Dijak, Lala, Coco) kita berjuang bersama dari awal semester hingga akhir semester.. Engkau memberikan suasana baru hingga selalu membuat hari-hari menjadi tersenyum.. engkau adalah sodariku, terimakasih untuk kesabaran, kasih sayang, pengorbanan yang tak dapat ku ungkapkan semuanya..

“For my tim”..Teman-teman Teh Es (Aulle, Mumut, Ii, Cani, Nopi, Iyat, Pijaw, Mungil, Tari, Ejak dan Indah), Keluarga besar DPM-MM, Tim Pisang kepok (Kak Ti, Rani dan Tepi), Anak Kos Hallyu (Tia, Wati, Nina, Shella, Via, Indah, melda) Terimakasih untuk semangat, canda dan tawa, do'a dan kasih sayang yang telah diberikan..

Teruntuk semua Angkatan 16 VERENIGEN yang namanya tiada dapat disebutkan satu-persatu.. perjalanan panjang telah ditempuh bersama, suka duka yang dilalui takkan dapat terlupakan, semoga kita semua bisa meraih yang diimpikan.. Amin..

“Let's make the future today and let's make our dreams come true tomorrow”

By : Yuli Yumelisa, S.Farm

KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **“FORMULASI DAN KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* DARI PATI BONGGOL PISANG KEPOK (*Musa balbisiana* Colla) DENGAN PROPILEN GLIKOL SEBAGAI *PLASTICIZER*”**. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Strata Satu Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia.

Dalam menyelesaikan pendidikan dan penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan pemikiran, bimbingan dan saran serta bantuan do'a dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. apt. Elfi Sahlan Ben selaku Rektor Universitas Perintis Indonesia.
2. Ibu Dr. apt. Eka Fitrianda, M.Farm selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia.
3. Ibu apt. Revi Yenti, M.Si selaku Ketua Prodi S1 Farmasi Universitas Perintis Indonesia.
4. Bapak apt. Dedi Nofiandi, M.Farm dan Ibu apt. Noni Rahayu Putri, M.Farm selaku pembimbing I dan II yang telah berkenan meluangkan waktu, memberikan masukan, nasehat, arahan, bimbingan dengan penuh perhatian dan kesabaran selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

5. Ibu apt. Verawati, M.Farm selaku Pembimbing Akademik, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam kegiatan akademis penulis di Universitas Perintis Indonesia.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Karyawan/karyawati serta analis labor Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia yang telah mendidik, mencurahkan ilmu dan membantu proses penelitian selama ini kepada penulis.
7. Teman-teman yang sangat penulis sayangi, yang sudah membantu penulis sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.

Semoga bimbingan, bantuan dan dorongan yang diberikan kepada penulis akan mendapat limpahan rahmat dan karunia-Nya dari Allah SWT. Penulis berharap semoga skripsi ini menjadi sumbangan yang bernilai ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, diperlukan kritikan dan saran yang mendukung demi perbaikan kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan bagi kita semua.

Padang, 10 Agustus 2020

Penulis

ABSTRAK

Bonggol pisang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal dan dianggap sebagai bagian yang tidak bisa dimanfaatkan sehingga banyak yang tidak memanfaatkannya, padahal bonggol pisang memiliki komposisi 76% pati. Pati adalah salah satu bahan dasar pembuatan *edible film*, yang biasanya sifat fisik *film* bersifat rapuh sehingga diperlukan penambahan *plasticizer*. Pada penelitian ini *edible film* dibuat dari pati bonggol pisang kepok dengan menggunakan *plasticizer* propilen glikol. *Edible film* yang dibuat dengan *plasticizer* propilen glikol 1,5 (F1), 2 (F2), 2,5 (F3) dengan jumlah pati sebanyak 5 gram dalam 100 mL air. Konsentrasi *plasticizer* propilen glikol 30-50% dari jumlah pati dengan pengawet yang digunakan nipagin 0,05% dan nipasol 0,1%. Prinsip pembuatan *edible film* adalah gelatinisasi dengan metode *solven casting*. Evaluasi *edible film* meliputi organoleptis, uji ketebalan, uji pH, pemeriksaan kadar air, uji daya serap, persen pemanjangan, daya tarik, *modulus young* dan laju transmisi uap air yang hasilnya dianalisis menggunakan ANOVA dengan menggunakan software statistic SPSS 25.0. Dari evaluasi yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa ketiga formula memenuhi karakteristik *edible film*, dengan hasil uji daya serap pada menit ke-6, *modulus young*, dan laju transmisi uap air masing-masing adalah F1 (62,1629, 1,1964, 1,0110), F2 (103,1002, 1,4644, 1,2913) dan F3 (90,3205, 1,6623, 1,2873).

Kata Kunci : *Edible Film*, Bonggol Pisang, *Musa balbisiana* colla, Propilenglikol

ABSTRACT

Banana humps has not been used optimally and considered as a part that can not be used so that many do not use it even though banana humps has a composition of 76% starch. Starch is one of the basic ingredients of making edible film, which is usually the physical properties of the film is fragile so it needs the addition of plasticizer. In this research, edible film made from kepok banana starch using plasticizer propylene glycol. Edible films made with propylene glycol plasticizer 1.5 (F1), 2 (F2), 2.5 (F3) with the amount of starch as much of 5 grams in 100 mL water. The concentration of propylene glycol plasticizer Of 30-50% of starch with preservatives used nipagin 0.05% and nipasol 0.1%. The principle of making edible films is gelatinization by the solven casting method. Evaluation edible film includes organoleptic, thickness test, pH test, water content test, swelling test, elongation, tensile strength, modulus young and the water vapor transmission rate, the results were analyzed using ANOVA using SPSS 25.0 statistical software. From the evaluation that has been done, the results show that the three formulas meet the characteristics of edible film, with the results of the swelling test at the 6th minute, modulus young, and the water vapor transmission rate are F1 (62.1629, 1.1964, 1. 0110), F2 (103.1002, 1.4644, 1.2913) and F3 (90.3205, 1.6623, 1.2873).

Keywords : Edible Film, Banana humps, *Musa balbisiana* Colla, Propylenglycol

DAFTAR ISI

JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINILITAS PENYERAHAN HAK CIPTA	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Hipotesis Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Tinjauan Botani Pisang	4
2.1.1. Klasifikasi Tanaman Pisang Kepok	4
2.1.2. Nama Daerah Pisang Kepok	4
2.1.3. Morfologi Tanaman Pisang Kepok.....	5
2.1.4. Habitat & Daerah Tumbuh	6
2.1.5. Bonggol Pisang Kepok	7
2.2. Tinjauan Kimia	9
2.2.1. Monografi Pati	9
2.2.2. Pembuatan Pati	10
2.2.3. Tinjauan Farmasetika	11
2.3. <i>Edible Film</i>	11
2.3.1. Sifat-sifat <i>Edible Film</i>	13
2.3.2. Pembuatan <i>Edible Film</i>	14
2.3.2.1. Tahap-tahap Pembuatan <i>Edible Film</i>	15
2.4. Bahan Tambahan	17
2.4.1. Propilen Glikol	17
2.4.1.1. Identifikasi Propilen Glikol	18
2.4.2. Nipagin.....	18
2.4.3. Nipasol	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2. Metodologi Penelitian	20
3.2.1. Alat.....	20
3.2.2. Bahan	20
3.3. Prosedur Penelitian	20
3.3.1. Pengambilan Sampel	20
3.3.2. Identifikasi Sampel	21

3.3.3. Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok	21
3.3.4. Pembuatan Reagen.....	21
3.3.5. Evaluasi Pati Bonggol Pisang	22
3.4. Pemeriksaan Bahan Tambahan	25
3.5. Pembuatan <i>Edible Film</i>	25
3.5.1. Proses Pembuatan <i>Edible Film</i>	25
3.5.2. Karakterisasi <i>Edible Film</i>	26
3.6. Analisis Data	30
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil	31
4.2. Pembahasan	33
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Amilosa dan Amilopektin.....	10
2. Formula Pembuatan <i>Edible Film</i>	25
3. Pembakuan Larutan NaOH 0,1 N dengan Asam Oksalat 0,1 N	54
4. Hasil Pemeriksaan Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla)	56
5. Hasil Pemeriksaan Propilen Glikol	58
6. Hasil Pemeriksaan Nipagin	58
7. Hasil Pemeriksaan Nipassol.....	59
8. Hasil Pemeriksaan Organoleptis <i>Edible Film</i>	62
9. Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i>	62
10. Hasil Pemeriksaan pH <i>Edible Film</i>	62
11. Hasil Pemeriksaan Kadar Air.....	63
12. Hasil Uji <i>Swelling</i>	64
13. Hasil Uji Persen Pemanjangan	65
14. Hasil Pengukuran Daya Tarik	66
15. Hasil Perhitungan <i>Modulus Young</i>	67
16. Hasil Laju Transmisi Uap Air.....	68
17. Rekapitulasi Evaluasi <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok	70
18. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap Uji Daya Serap <i>Edible</i> <i>Film</i> Menggunakan SPSS 25.0	71
19. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap Uji Daya Serap <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	71
20. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Dua Arah Terhadap Uji Daya Serap <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0	72
21. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap Uji Daya Serap <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	72
22. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap <i>Modulus Young Edible</i> <i>Film</i> Menggunakan SPSS 25.0	73
23. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap <i>Modulus Young</i> <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	73
24. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap <i>Modulus Young Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	73
25. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap <i>Modulus</i> <i>Young Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	74
26. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0	75
27. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	75
28. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	75
29. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Menggunakan SPSS 25.0.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pohon Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	4
2. Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla)	8
3. Struktur Molekul Amilosa dan Amilopektin	10
4. Struktur Propilen Glikol.....	17
5. Struktur Nipagin.....	18
6. Struktur Nipasol	19
7. Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i>	36
8. Hasil Pemeriksaan Kadar Air.....	37
9. Grafik Hasil Profil Uji Daya Serap	38
10. Persen Pemanjangan	40
11. Uji Daya Tarik	41
12. Uji Modulus Young	42
13. Uji Laju Transmisi Uap Air	43
14. Buah Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R	51
15. Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R	51
16. Hasil Scan Surat Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	52
17. Skema Kerja Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	53
18. Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R.....	55
19. Hasil Pengamatan Pati Bonggol Pisang Kepok Dengan Mikroskop Perbesaran 100 kali	57
20. Skema Pembuatan <i>Edible Film</i>	60
21. Foto Lempeng <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tanaman Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) Pada Bagian Buah dan Bonggol dengan Kamera Hp Ukuran 2R	51
2. Hasil Scan Surat Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	52
3. Skema Kerja Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	53
4. Perhitungan Pembakuan Larutan Titer	54
5. Hasil Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) Dengan Kamera Hp Ukuran 2R.....	55
6. Hasil Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	56
7. Hasil Evaluasi Mikroskopis Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Perbesaran 100 kali.....	57
8. Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	58
9. Skema Pembuatan <i>Edible Film</i>	60
10. Hasil Foto Lempeng <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R.....	61
11. Hasil Evaluasi <i>Edible Film</i> Pati Bonggol Pisang Kepok (<i>Musa balbisiana</i> Colla).....	62
12. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi Uji Daya Serap Secara ANOVA Dua Arah	71
13. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi <i>Modulus Young</i> Secara ANOVA Satu Arah	73
14. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi Uji Laju Transmisi Uap Air Secara ANOVA Satu Arah	75

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bonggol pisang merupakan bagian tanaman pisang yang berada di bawah batang pisang (Prasetya *dkk*, 2016). Selama ini pemanfaatan tanaman pisang lebih banyak dimanfaatkan bagian buah, daun, jantung dan pelepahnya saja, bagian lain seperti bonggol pisang belum dimanfaatkan secara optimal, bahkan di beberapa daerah sentral produksi pisang, bonggol pisang dianggap sebagai bagian yang tidak bisa dimanfaatkan sehingga banyak yang tidak memanfaatkannya padahal bonggol pisang memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dengan memiliki komposisi 76% pati, 20% air, sisanya adalah protein dan vitamin (Yuanita *dkk*, 2008). Pati dari bonggol pisang dapat digunakan untuk pengembangan sebagai bahan baku *edible film*.

Edible film dapat dibuat dari lemak, protein, pati, atau kombinasi dari ketiganya (Elizabeth *dkk*, 2011). Selain itu terdapat juga *edible film strip* herbal yang merupakan produk makanan yang menyerupai permen dengan penampakan berupa lapisan tipis transparan yang dipotong dengan panjang dan lebar tertentu sehingga mudah diletakkan di dalam mulut (Krochta, 1992).

Pembuatan *edible film* dari pati memiliki kelebihan struktur yang kompak dan kelarutannya yang rendah. Sedangkan kekurangannya yaitu *film* dari pati kurang baik dalam hal *barrier* terhadap migrasi uap air dan biasanya sifat fisik *film* bersifat rapuh (Krochta & Johnston, 1997). Usaha untuk memperbaiki sifat fisik *film* dari pati, salah satunya dengan penambahan *plasticizer*.

Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan ikatan hidrogen intermolekular antar polimer/kekuatan intermolekular (mengatasi sifat rapuh lapisan *film*),

meningkatkan fleksibilitas *film* dan menurunkan sifat-sifat penghalang *film* (Krochta & Johnston, 1997). *Plasticizer* yang umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, propilen glikol dan polietilenglikol (PEG).

Pada penelitian sebelumnya Nofiandi *dkk*, (2019), melakukan penetapan kadar pati bonggol pisang dengan memberikan hasil terbaik pada kadar pati bonggol pisang batu 69,13%, dengan jumlah pati yang diperoleh sebanyak 67,2315 gram dan rendemen sebesar 5,379 %. Suryani (2013), bahwa pati bengkoang dengan variasi konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* berpengaruh pada pembentukan *edible film*. Konsentrasi gliserol memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada ketebalan *film* dan berbeda tidak nyata pada kekuatan tarik, persen pemanjangan, laju transmisi uap air dan kadar air. Nofiandi *dkk*, (2016), melakukan pembuatan *edible film* dari *poliblend* pati sukun – PVA dengan menggunakan propilen glikol sebagai *plasticizer* dan memberikan hasil terbaik pada penambahan propilen glikol 1,8 % dengan nilai kekuatan tarik 17,1239 N/mm² dan nilai *elongasi* 49,67%.

Berdasarkan uraian di atas maka dicoba untuk mengembangkan pembuatan *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan propilen glikol sebagai *plasticizer*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk membuat *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan propilen glikol sebagai *plasticizer*.
2. Untuk mengkarakterisasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan propilen glikol sebagai *plasticizer*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti dapat mengaplikasikan ilmu yang diperoleh tentang karakterisasi *edible film* dari pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan propilen glikol sebagai *plasticizer*.
2. Bagi Masyarakat dapat memberikan informasi bahwa pati bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *edible film*.
3. Bagi industri farmasi dapat memberikan formula yang tepat untuk membuat *edible film*.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

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

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Pisang



Gambar 1. Pohon Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Klasifikasi tanaman pisang (*Musa balbisiana* Colla) adalah sebagai berikut (Suyanti & Supriyadi, 1992).

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Zingiberales

Famili : Musaceae

Genus : Musa

Spesies : *Musa balbisiana* Colla.

2.1.2 Nama Daerah Pisang

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 (Latief, 2014).

2.1.3 Morfologi Pisang (*Musa balbisiana* Colla)

Tanaman pisang (*Musa balbisiana* Colla) merupakan tanaman dalam golongan terna monokotil tahunan berbentuk pohon yang tersusun atas batang semu. Batang semu ini merupakan tumpukan pelepah daun yang tersusun secara rapat dan teratur. Percabangan tanaman bertipe simpodial dengan meristem ujung memanjang dan membentuk bunga lalu buah. Bagian bawah batang pisang menggembung berupa umbi yang disebut bonggol. Pucuk lateral muncul dari kuncup pada bonggol yang selanjutnya tumbuh menjadi tanaman pisang.

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, sedangkan bunga jantan yang berada diujung tandan tidak berkembang dan tetap tertutup oleh seludang dan disebut sebagai jantung pisang. Tiap kelompok bunga disebut sisir, yang tersusun dalam tandan. Jumlah sisir betina 5-15 buah, buahnya merupakan buah buni, bulat memanjang dan membengkok, tersusun seperti sisir dua baris, dengan kulit berwarna hijau, kuning, dan coklat. Tiap kelompok buah atau sisir terdiri dari beberapa buah pisang. Berbiji atau tanpa biji, bijinya kecil, bulat, dan warna hitam. Bentuk buah pisang kepok agak gepeng dan bersegi (Suhardiman, 1997). Pisang kepok memiliki tinggi 370 cm dengan umur berbunga 13 bulan. Batangnya berdiameter 31 cm dengan panjang daun 258 cm dan lebar

daun 90 cm, sedangkan warna daun serta tulang daun hijau tua (Firmansyah, 2012).

Pisang kepok letak daunnya tersebar, helaian daun berbentuk lanset memanjang yang panjangnya antara 30-40 cm. Daun yang paling muda terbentuk di bagian tengah tanaman, keluarnya menggulung dan terus tumbuh memanjang. Kemudian secara progresif membuka. Helaian daun bentuknya lanset memanjang, mudah koyak, panjang 1,5-3m, lebar 30-70 cm, permukaan bawah daun berlilin, tulang tengah penopang jelas disertai tulang daun yang nyata, tersusun sejajar dan menyirip (Suyanti & Supriyadi, 1992).

2.1.4 Habitat dan Daerah Tumbuh

Pisang kepok merupakan salah satu jenis buah tropis yang mempunyai potensi cukup tinggi untuk dikelola. Pisang telah menjadi komoditas ekspor dan impor di pasar internasional. Penyebaran tanaman ini selanjutnya hampir merata ke seluruh dunia, yakni meliputi daerah tropik dan subtropik, dimulai dari Asia Tenggara ke Timur melalui Lautan Teduh sampai ke Hawaii. Selain itu, tanaman pisang menyebar ke barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan Kenari, sampai Benua Amerika. Pisang yang dikenal sampai saat ini merupakan keturunan dari spesies pisang liar yaitu *Musa acuminata* dan *Musa balbisiana* (Prabawati dkk, 2008).

Menurut Prabawati dkk, (2008) tanaman pisang dapat ditanam dan tumbuh dengan baik pada berbagai macam topografi tanah, baik tanah datar ataupun tanah miring. Produktivitas pisang yang optimum akan dihasilkan pisang yang ditanam pada tanah datar pada ketinggian di bawah 500 m di atas permukaan laut (dpl) dan keasaman tanah pada pH 4,5-7,5. Curah hujan 2000-3000 mm/tahun. Penyebaran

tanaman pisang kepok hampir merata ke seluruh dunia, yakni meliputi daerah tropik dan subtropik, dimulai dari Asia Tenggara ke Timur melalui Lautan Teduh sampai ke Hawaii. Selain itu, tanaman pisang menyebar ke barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan Kenari, sampai Benua Amerika.

2.1.5 Bonggol Pisang (*Musa balbisiana* Colla)

Bonggol pisang adalah pangkal batang yang berbentuk bulat dan besar. Bonggol pisang dimanfaatkan untuk diambil patinya. Bonggol pisang merupakan limbah dari kebun pisang yang jumlahnya akan terus bertambah. Bonggol pisang ternyata mengandung gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap (Munadjim, 1983).

Menurut Sukasa *dkk*, (1996) produk olahan dari bonggol pisang yang banyak beredar di pasaran saat ini adalah kripik bonggol pisang. Mengingat tingginya kandungan yang terdapat pada bonggol pisang, maka perlu ditingkatkan lagi pemanfaatan produk-produk baru yang berbahan dasar bonggol pisang, seperti pembuatan empal dari bonggol pisang yang mengandung serat tinggi sebagai pengganti empal daging yang harganya tinggi di pasaran. Bonggol pisang juga dapat dijadikan sebagai sumber mikroorganisme pengurai bahan organik atau dekomposer.

Menurut Ningsih & Agustien (2013) tanaman pisang memiliki banyak kandungan senyawa aktif (metabolit sekunder). Pada ekstrak etanol 96% bonggol pisang memiliki kandungan metabolit sekunder seperti senyawa fenol, saponin, glikosida dan tanin. Komposisi kimia bonggol pisang kepok dalam 100 gram adalah protein 3,4 gram, karbohidrat total 76 gram, kalsium 60 mg, fosfor 150 mg, besi 2 mg, vitamin B 0,04 mg dan vitamin C 4 mg.

Pisang mengandung karbohidrat dan bahan berserat yang tinggi. Menurut Mota (2000), pisang hijau mengandung hemiselulosa (6,08%) yang lebih tinggi dari pada buah-buahan lainnya. Pisang memiliki kandungan karbohidrat, kalsium, fosfor, potasium, vitamin C, setiap 100 g pisang mengandung 120 kal, vitamin A nya 2 kali lipat buah apel dan memiliki kandungan kalium tertinggi diantara buah lainnya. Selain itu, pisang memiliki kandungan vitamin yang tinggi, terutama provitamin A, yaitu betakaroten, sebesar 45 mg per 100 gram berat kering. Pisang juga mengandung vitamin B, yaitu tiamin, riboflavin, niasin, dan vitamin B6 (piridoxin) 0,5 mg/ 100 gram. (Suyanti & Supriyadi, 1992).

Berdasarkan komposisi kimia, maka bonggol pisang dapat digunakan sebagai alternatif bahan pangan yang cukup baik karena memiliki karbohidrat yang cukup tinggi. Bonggol pisang mengandung mikroba pengurai bahan organik. Mikroba pengurai tersebut terletak pada bonggol pisang bagian luar maupun bagian dalam (Suhastyo, 2011). Jenis mikroba yang telah diidentifikasi pada bonggol pisang antara lain *Bacillus sp.*, *Aeromonas sp.*, dan *Aspergillus nigger*. Mikroba inilah yang biasa menguraikan bahan organik (Suhastyo, 2011).



Gambar 2. Bonggol Pisang (Suhastyo, 2011)

2.2 Tinjauan Kimia

2.2.1 Monografi Pati

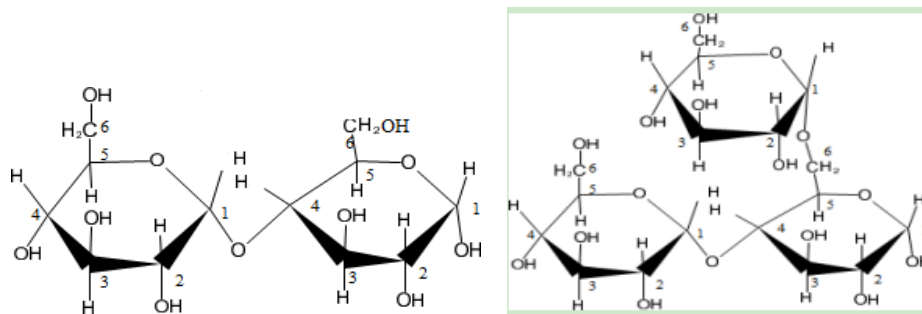
Pati merupakan simpanan karbohidrat dalam tumbuh-tumbuhan dan merupakan karbohidrat utama yang dimakan manusia sebagai sumber energi utama (Chandra, 2011). Granula pati tersusun oleh tiga komponen polisakarida, yaitu amilosa, amilopektin dan material seperti protein dan lemak. Umumnya pati terdiri dari 15-30 % amilosa, 70-80 % amilopektin dan 5-10 % material lainnya (Febriningrum, 2010).

Amilosa adalah polimer linier dari α -D-glukosa atau α -D-glukopiranososa yang terhubung satu sama lain melalui ikatan glikosidik $\alpha(1-4)$. Derajat polimerisasi molekul amilosa adalah 102-104 (Kusnandar, 2010). Amilosa memiliki kemampuan membentuk kristal karena struktur rantai polimernya yang sederhana. Strukturnya yang sederhana ini dapat membentuk interaksi molekuler yang kuat. Interaksi ini terjadi pada gugus hidroksil molekul amilosa (Taggart, 2004).

Amilopektin juga merupakan polimer dari α -D-glukosa yang memiliki struktur percabangan, dimana terdapat dua jenis ikatan glikosidik, yaitu ikatan glikosidik $\alpha(1-4)$ dan $\alpha(1-6)$. Ikatan glikosidik $\alpha(1-4)$ membentuk stuktur linier amilopektin, sedangkan ikatan glikosidik $\alpha(1-6)$ membentuk titik-titik percabangan. Derajat polimerisasi amilopektin jauh lebih besar yaitu bisa mencapai 104-105. Bagian percabangan amilopektin disusun oleh α -D-glukosa dengan derajat polimerisasi sekitar 20-25 (Kusnandar, 2010).

Struktur amilosa yang linier lebih mudah berikatan melalui ikatan hidrogen dibandingkan dengan amilopektin. Oleh karena itu, kekuatan *film* atau

gel pati lebih banyak ditentukan oleh kandungan amilosanya. Semakin tinggi kandungan amilosanya maka kemampuan membentuk lapisan *film* akan semakin besar, sebaliknya amilopektin dengan strukturnya yang besar membentuk ikatan hidrogen yang relatif lemah. Bila pati akan diaplikasikan dalam produk *edible film* maka yang diperlukan adalah pati dengan kadar amilosa yang tinggi (Kusnandar, 2010).



Gambar 3. Struktur Molekul Amilosa dan Amilopektin (Eliasson, 2004)

Sifat	Amilosa	Amilopektin
Struktur Umum	Lurus	Bercabang
Ikatan	α -1,4	α -1,4 dan α -1,6
Panjang Rantai Rata-rata	$\sim 10^3$	20-25
Derajat Polimerisasi	$\sim 10^3$	10^4 - 10^5
Kompleks dengan Iod	Biru (~ 650 nm)	Ungu-Coklat (~ 550 nm)
Kemampuan membentuk gel dan film	Kuat	Lemah

Tabel 1. Komposisi Amilosa dan Amilopektin (Kusnandar, 2010)

2.2.2 Pembuatan Pati

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 (Kusnandar, 2010).

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 (Kusnandar, 2010).

2.2.3 Tinjauan Farmasetik

Telah dilakukan beberapa penelitian yang menggunakan pati diantaranya dalam bentuk sediaan tablet sebagai bahan pengikat, bahan pengental, penstabil, pembentuk gel, produk kosmetik dan pembentuk *edible film* (Nursamsiar dkk, 2010). Pati sering digunakan dalam industri pangan sebagai *biodegradable film* untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis serta dapat diperbaharui dan memberikan karakteristik yang baik (Bourtoom, 2008).

2.3 Edible Film

Menurut Krochta & Johnston (1997) *edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer masa (kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai *carier* bahan makanan atau adiktif dan untuk meningkatkan penanganan makanan.

Menurut Guilbert dan Biquet (1990) *edible film* merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. Robertson (1992) keuntungan dari *edible film* adalah memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan, meningkatkan efisiensi ekonomis dan menghambat perpindahan uap. Selain itu, *edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen

makanan, di antaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas.

Fungsi dan penampilan *edible film* bergantung pada sifat mekaniknya yang ditentukan oleh komposisi bahan selama proses pembuatan dan metode aplikasinya (Rodriguez *dkk*, 2006).

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*), dan teknologi pembuatannya sederhana. Penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Susanto & Saneto 1994).

Komponen *edible film* dapat dibuat dengan tiga jenis bahan baku, seperti hidrokoloid, lipid dan komposit dari keduanya (Prasetyaningrum *dkk*, 2010). Ketiga polimer tersebut mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai *film* kemasan. Keunggulan polimer ini adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (*renewable*) dan dapat dihancurkan secara alami (*biodegradable*) (Kusnadi *dkk*, 2015).

Film terdiri dari bahan-bahan polimer yang digunakan sebagai agen pembentuknya. Akan tetapi, *film* yang terbentuk menggunakan bahan polimer seperti protein atau polisakarida akan menjadi rapuh pada kelembaban yang relatif rendah. Oleh karena itu, dibutuhkan *plsticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas *film* (Coupland *dkk*, 2000).

Plasticizer didefinisikan sebagai bahan *non volatile* dan mempunyai titik didih tinggi. Senyawa ini mampu mengubah suatu material jika ditambahkan ke dalam material tersebut. Penambahan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dapat

menurunkan kehilangan air sehingga meningkatkan jumlah air terikat (Gennadios, 2002).

Plasticizer yang umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, propilen glikol, dan poli etilen glikol (PEG). Penggunaan *plasticizer* harus sesuai dengan polimer, dan konsentrasi yang digunakan berkisar 10–60 % berat kering bahan dasar tergantung kekakuan polimernya (Gontard *dkk*, 1993).

2.3.1 Sifat-sifat *Edible film*

Sifat fisik *film* meliputi sifat mekanik dan penghambatan. Sifat mekanik menunjukkan kemampuan kekuatan *film* dalam menahan kerusakan bahan selama pengolahan, sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan *film* melindungi produk yang dikemas dengan menggunakan *film* tersebut. Sifat mekanik menunjukkan kekuatan *film* untuk melindungi produk yang dikemasnya terhadap tekanan, seperti gesekan dan guncangan.

Beberapa sifat fisik *film* meliputi kekuatan tarik, ketebalan, pemanjangan dan laju transmisi uap air (Gontard *dkk*, 1993).

a. *Tensile Strength, Elongasi dan Modulus Young*

Pemanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang *film* pada saat *film* ditarik sampai putus, kekuatan tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* dapat tetap bertahan sebelum *film* putus atau robek. Pengukuran kekuatan tarik berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *film* untuk merenggang (Krochta & Johnston, 1997). Perbandingan antara tegangan dan regangan adalah konstan. Bilangan konstan tersebut dinamakan *Modulus Young*. Jadi, *Modulus Young* atau *Modulus*

Elastis merupakan perbandingan antara tegangan dengan regangan yang dialami oleh suatu benda.

b. Ketebalan *film* (mm)

Ketebalan *film* merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan pelarut dalam larutan *film* dan ukuran plat pencetak. Ketebalan *film* akan mempengaruhi laju transmisi uap air, gas dan senyawa volatil (McHugh *dkk*, 1994).

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

Laju transmisi uap air merupakan jumlah uap air yang hilang persatuan 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).

d. Daya larut (%)

Daya larut (%) merupakan salah satu sifat fisik *edible film* yang menunjukkan persentase berat kering terlarut setelah dicelupkan dalam air selama 24 jam (Gontard *dkk*, 1993). Daya larut *film* sangat ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *film*. *Edible film* berbahan dasar pati tingkat kelarutannya dipengaruhi oleh ikatan gugus hidroksi pati. Makin lemah ikatan gugus hidroksil pati, makin tinggi kelarutan *film*. *Edible film* dengan daya larut yang tinggi menunjukkan *film* tersebut mudah dikonsumsi.

2.3.2 Pembuatan *Edible film*

Metode *casting* merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat *film*. Pada metode ini protein atau polisakarida didispersikan pada campuran air dan *plasticizer*, yang kemudian diaduk. Setelah pengadukan,

sesegera mungkin campuran tadi dipanaskan dalam beberapa waktu dan dituangkan pada *casting plate*. Setelah dituangkan kemudian dibiarkan mengering dengan sendirinya pada kondisi lingkungan dan waktu tertentu. *Film* yang telah mengering dilepaskan dari cetakan (*casting plate*) dan kemudian dilakukan pengujian terhadap karakteristik yang dihasilkan (Hui, 2006).

Menurut Aripin *dkk*, (2017), metode pembuatan *film* plastik bisa dengan metode *melt intercalation* yaitu teknik inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca. Metode pembuatan *film* plastik *biodegradable* ini didasarkan pada prinsip termodinamika larutan dimana keadaan awal larutan stabil kemudian mengalami ketidakstabilan pada proses perubahan fase (*demixing*), dari air menjadi padat. Proses pematannya (solidifikasi) diawali transisi fase cair satu ke fase dua cairan (*liquid-liquid demixing*) sehingga pada tahap tertentu fase (polimer konsentrasi tinggi) akan membentuk padatan.

Pembuatan *edible film* yang berbasis pati pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi. Dengan adanya penambahan sejumlah air dan dipanaskan pada suhu yang tinggi, maka akan terjadi gelatinisasi. Gelatinisasi mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Proses pengeringan akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk *film* yang stabil (Kusnandar, 2010).

2.3.2.1 Tahap-tahap Pembuatan *Edible film*

Pembuatan *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

(McHugh *dkk*, 1994).

Prinsip pembentukan *edible film* melalui tahap-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

Pengaturan suhu bertujuan untuk mencapai suhu gelatinisasi pati, sehingga pati dapat tergelatinisasi sempurna dan diperoleh *film* yang homogen serta utuh. Gelatinisasi merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati, yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati. Apabila tanpa adanya pemanasan, kemungkinan terjalin interaksi intermolekuler sangat kecil, sehingga saat dikeringkan *film* menjadi retak. Gelatinisasi terjadi apabila air melarutkan pati yang dipanaskan sampai suhu gelatinisasinya (McHugh *dkk*, 1994).

3. Penambahan *plasticizer*

Tanpa *plasticizer* amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu *film* dari suatu struktur yang *bifasik* dengan 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

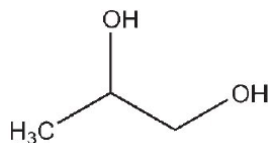
Pengeringan dilakukan untuk menguapkan pelarut, sehingga akan diperoleh *edible film*.

2.4 Bahan Tambahan

2.4.1 Propilen Glikol

Propilenglikol merupakan cairan kental, jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan memiliki rasa agak manis serta bersifat higroskopik. Kelarutannya dapat dicampur dengan air, dengan etanol (95%) P dan dengan kloroform P, larut dalam 6 bagian eter P, tidak dapat campur dengan eter minyak tanah P dan dengan minyak lemak. Bobot per mL 1,035 g sampai 1,037 g. Memiliki titik didih pada suhu 185 derajat sampai 189 derajat tersuling tidak kurang dari 95% v/v, sedangkan indeks biasnya 1,431 sampai 1,433. Dengan rumus molekul $C_3H_8O_2$ dan BM 76,10 (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

Propilen glikol merupakan bahan pembentuk plastik. Konsentrasi bahan pembentuk plastik dinyatakan dalam hubungan dengan polimer yang akan dibentuk plastik. Kadar bahan pembentuk plastik dinyatakan dengan jarak dari 10 sampai 50% dari berat pembentuk lapisan tipis. Beberapa bahan pembentuk plastik yang umum digunakan yaitu minyak jarak, propilenglikol, gliserin, polietilenglikol seri 200 dan 400 dengan berat molekul yang kecil, dan surfaktan-surfaktan seperti polisorbat-polisorbat (Tween), ester-ester, sorbitan (Span), dan ester-ester asam organik (Lachman *dkk*, 1994).



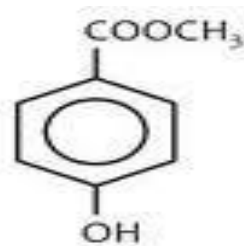
Gambar 4. Struktur kimia Propilen Glikol

2.4.1.1 Identifikasi Propilen Glikol

Panaskan perlahan-lahan dengan kalium bisulfat P, terjadi uap berbau enak. Lanjutkan pemanasan hingga kering, tidak terjadi bau akrolein. Dapat juga diidentifikasi dengan cara refluks 500 mg dengan 3,6 g trifenilmetilklorida P dan 5 mL piridina diatas tangas air selama 1 jam, dinginkan, larutkan dalam 100 mL aseton P hangat. Tambahkan 100 mg arang jerap P campur, saring. Uapkan filtrat hingga lebih kurang 50 ml, biarkan selama 1 malam pada suhu lebih kurang 4°C. saring, keringkan hablur dengan aliran udara, suhu lebur hablur lebih kurang 176° (Rowe *dkk*, 2009).

2.4.2 Nipagin

Disebut juga methylis parabeum, metil paraben, nipagin M, C₈H₈O₃ degan (BM 152,15)



Gambar 5. Struktur Nipagin

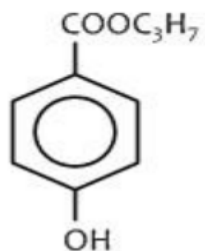
Metil-p-hidroksibenzoat

Mengandung tidak kurang dari 99,0 % dan tidak lebih dari 10,1 % C₈H₈O₃. Pemerian serbuk hablur halus, putih, hampir tidak berbau, tidak berasa, 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°. Sisa pemijaran tidak lebih dari 0,1 %. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan sebagai zat pengawet (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

2.4.3 Nipasol

Disebut juga dengan propilys parabenum, propil paraben, C₁₀H₁₂O₃ (BM 180,21)



Gambar 6. Struktur Nipasol

Propil p- hidrosibenzoat

Mengandung tidak kurang dari 99,0 % dan tidak lebih dari 101,0 % C₁₀H₁₂O₃. Pemerian serbuk hablur putih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak 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 pemijaran 95° sampai 98°. Penyimpanan dalam wadah tertutup baik. Khasiat dan penggunaan zat pengawet (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian telah dilakukan dari bulan februari 2020 hingga bulan juli 2020 di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi, Universitas Perintis Indonesia.

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan adalah aluminium foil, batang pengaduk (Pyrex[®]), beker gelas (Iwaki[®]), botol semprot, cawan penguap, cawan petri, cetakan *edible film*, desikator (Duran[®]), erlenmeyer (Pyrex[®]), buret (Pyrex[®]), gelas ukur, oven (Memert[®]), *hot plate* dan *Magnetic stirrer* (Heidolph[®]), tang krus, kaca arloji, kertas perkamen, kertas saring, krus porselin, mikrometer sekrup (Tricle brand[®]), penggaris, pH meter (Eutech[®]), pipet tetes, plastik klip, spatel, modifikasi *Tensile Strength*, termometer, timbangan digital, parutan, blender, kain penyaring, mikroskop (Olympus[®]), botol timbang, furnes (Wisd[®]), dan ayakan mesh 40.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan penelitian ini adalah Bonggol pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla), Aqua Destilata, Natrium metabisulfit 0,3%, Etanol 96%, Etanol 70%, Iodium P, NaOH 0,1 N, NaCl fisiologis, Nipagin, Nipasol, Kalium iodida P, Asam sulfat pekat, Indikator Fenoltalein 0,1%, Silica gel dan Propilen glikol.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan adalah bonggol pisang kepok sebanyak 18,7 Kg yang diambil di daerah Lubuk Minturun, Padang, Sumatra Barat.

3.3.2 Identifikasi Sampel

Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium ANDA Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Andalas (UNAND)

3.3.3 Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok

Pembuatan pati dilakukan dengan cara membersihkan bonggol pisang dari kotoran dan serabut akarnya, dikupas kulit bonggolnya hingga bagian yang tidak ada lagi seratnya. Selanjutnya bonggol pisang dicuci bersih dan dipotong-potong untuk mempermudah pamarutan. Kemudian potongan bonggol pisang direndam dengan natrium metabisulfit 0,3 % selama 30 menit. Perendaman dengan natrium metabisulfit bertujuan untuk mencegah proses pencoklatan (browning). Selanjutnya bonggol pisang diblender, kemudian diperas menggunakan kain saring. Hasil perasan ditampung dengan bejana plastik dan dicampur dengan aquadest untuk mempermudah pengambilan pati. Larutan dibiarkan beberapa saat agar pati mengendap. Kemudian pisahkan air dengan endapan pati (endap tuangkan). Pati yang sudah terbentuk dikeringkan dengan alat pengering khusus (oven) pada suhu 55°C , kemudian diayak dengan ayakan mesh 40 (Nofiandi *dkk*, 2019).

3.3.4 Pembuatan Reagen

1. Pembuatan Reagen

- a. Pembuatan larutan NaOH 0,1 N

Dilarutkan 2 gram NaOH didalam 500 mL aquadest bebas CO_2 .

- b. Pembuatan Indikator Fenolftalein

Ditimbang 1 gram serbuk fenolftalein dan dilarutkan didalam etanol 96%

hingga 100 mL.

c. Pembuatan Iodium 0,005 M

Dilarutkan 1,2691 gram I₂ didalam larutan (2 KI dalam 2 mL aquadest), kemudian tambahkan aquadest 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

Untuk memeriksa pati pisang kepok dilakukan beberapa evaluasi diantaranya:

3.3.5.1 Pemeriksaan Organoleptis

Simplisia diamati karakter organoleptisnya berupa bentuk, warna, rasa dan aroma (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3.3.5.2 Pemeriksaan pati secara mikroskopik

Dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang derajat perbesarannya 10x10 mm. Pengamatan mikroskopis untuk melihat fragmen pengenal serbuk simplisia (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3.3.5.3 Identifikasi

Ditimbang 1 gram pati ditambahkan 50 mL aqua destilata lalu dididihkan,

maka akan terbentuk larutan kanji, kemudian didinginkan. Ditambahkan larutan iodium P dan 3 gram kalium iodida P yang di buat dengan cara melarutkan 2 gram iodium P dan 3 gram kalium iodida P didalam air secukupnya hingga 100 mL. Kemudian diamati apakah ada warna biru yang terbentuk dan warna yang timbul setelah pendinginan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3.3.5.4 Rendemen pati

Perhitungan rendemen simplisia adalah perbandingan jumlah serbuk simplisia bahan produk kering yang diperoleh dengan bahan segar awal.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

3.3.5.5 Kelarutan

Diamati bagaimana kelarutan sampel pada air dan etanol 96%. Dilarutkan pati sebanyak 0,01 gram di dalam air dan etanol. Dilihat berapa mL pelarut yang dibutuhkan untuk melarutkan pati tersebut (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3.3.5.6 Keasaman

Ditambahkan 10 g zat pada 100 mL etanol (70 %) yang telah dinetralkan terhadap 0,5 mL larutan fenolftalein 0,1 %, dikocok selama 1 jam, disaring dan dititrasasi 50 mL filtrat dengan natrium hidroksida 0,1 N menggunakan indikator fenolftalein hingga terjadi warna merah jambu yang tetap. Diperlukan tidak lebih dari 2 mL (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

3.3.5.7 Susut Pengerinan

Ditimbang seksama 1 g zat di dalam krus porselen dangkal tertutup yang

sebelumnya telah dipanaskan pada suhu penetapan (105°), selama 30 menit dan telah ditara. Diratakan zat dalam krus porselen dengan menggoyangkan krus hingga lapisan setebal lebih kurang 5-10 mm, dimasukkan ke dalam oven, dibuka tutup dan dibiarkan tutup ini didalam oven. Dipanaskan zat uji pada suhu penetapan selama 1 jam. Pada saat oven dibuka, tutup krus segera ditutup dan dibiarkan dalam desikator sampai suhunya mencapai suhu kamar sebelum ditimbang (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

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

Keterangan: A = bobot simpilsia + krus porselen sebelum dipanaskan

B = bobot simpilsia + krus porselen setelah dipanaskan

C = bobot krus porselen setelah dipanaskan

3.3.5.8 Sisa Pemijaran

Ditimbang 1 gram pati lalu masukan ke dalam krus porselen yang sudah dipijar terlebih dahulu, ditambahkan 2 mL H_2SO_4 2N kemudian, dipanaskan hingga tidak terbentuk asap putih dan dipijarkan pada suhu 600°C , didinginkan krus dalam desikator, ditimbang dan dihitung persentasenya (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979).

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

Keterangan : A = bobot simplisia + krus sebelum dipijar

B = bobot simplisia + krus setelah dipijar

C = bobot krus kosong setelah dipijar

3.3.5.9 Nilai pH

Ditimbang 2 gram sampel, kemudian ditambahkan 20 mL air. Kocok dengan *stirrer* sampai basah sempurna. Dibiarkan sampel selama 1 jam jangan disaring dibiarkan mengendap, ukur pH supernatan sampel. pH diukur dengan pH meter (AOAC, 1995).

3.4 Pemeriksaan Bahan Tambahan

Pemeriksaan Propilen glikol, Nipagin, dan Nipasol meliputi pemerian dan kelarutan didalam air dan didalam etanol sesuai dengan *Handbook of pharmaceutical excipient* Edisi V.

3.5 Pembuatan *Edible Film* (Setiani dkk, 2013)

Edible film dibuat dengan tiga formula (F1, F2, dan F3)

Tabel 2. Formula Pembuatan *Edible Film*

No.	Nama Zat	F1	F2	F3
1.	Pati bonggol (%b/v)	5	5	5
2.	Propilen glikol (%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.	Air Suling (%v/v)	93,35	92,85	92,35

Ket : F1 = Propilen Glikol (30%) dari Pati bonggol

F2 = Propilen Glikol (40%) dari Pati bonggol

F3 = Propilen Glikol (50%) dari Pati bonggol

3.5.1 Proses Pembuatan *Edible Film*

Metode yang digunakan pada pembuatan *edible film* ini adalah metode *casting* atau tuang. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dan ditimbang

semua bahan sesuai dengan tabel 2. Pati bonggol pisang kepok selanjutnya didispersikan dengan aqua destilata dan diaduk dengan batang pengaduk sampai membentuk suspensi. Nipagin dan nipasol dilarutkan ke dalam propilen glikol sampai larut kemudian dicampurkan ke dalam suspensi pati dan sisa air diaduk sampai homogen. Selanjutnya massa yang terbentuk kemudian dipanaskan di atas *hot plate* dimasukkan *magnetik stirer* selama kurang lebih 50 menit pada suhu 55-65°C sampai terbentuk gelatin lalu dituangkan ke dalam cetakan yang berukuran 15 x 30 cm yang telah disiapkan, dibiarkan selama 3 hari pada suhu kamar. Setelah 3 hari, *edible film* ini dilepas dari cetakan dan siap untuk di karakterisasi.

3.5.2 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 sekrup dengan menggunakan ketelitian alat 0,01 mm. Pengukuran dilakukan pada 5 tempat yang berbeda dengan tiga kali pengulangan (McHugh *dkk*, 1994; Nofiandi *dkk*, 2016).

3. Uji pH

Alat pH meter dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan dapar pH 4 dan pH 7 sehingga posisi jarum alat menunjukkan harga pH tersebut. Elektroda dibilas 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, lihat sampai angka yang ditunjukkan oleh pH meter merupakan nilai pH sediaan tersebut (Martin *dkk*,1993; Nofiandi *dkk*, 2016).

4. Pemeriksaan Kadar Air

Oven dikondisikan pada suhu yang akan digunakan, kemudian dimasukkan krus porselin ke dalam oven selama 30 menit. Krus porselin tersebut dipindahkan ke dalam desikator dan dibiarkan dingin, lalu ditimbang bobot krus porselin. *Edible film* ditimbang sebanyak 2 g lalu dimasukkan ke dalam krus porselin dan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 105 °C, krus porselin ditimbang dan diulangi pemanasan sampai didapat berat konstan (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 porselin kosong (gram)

B = Berat krus porselin + *Edible film* (gram)

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

5. Profil Uji Daya Serap Terhadap Larutan NaCl Fisiologis (*Sweeling test*)

Dipotong *edible film* dengan ukuran 2 x 2 cm kemudian ditimbang dengan seksama, masukkan ke dalam cawan petri yang berisi kapas yang sudah dibasahi larutan NaCl fisiologis sebanyak 5 ml, tutup cawan petri dan biarkan, setelah 1 menit membran dikeluarkan dan ditimbang kembali. Hitung persentase berat *edible film* yang diperoleh setelah direndam dengan yang sebelum direndam. Lakukan perendaman dan penimbangan

kembali pada menit ke 1; 2; 3; 4; 5 dan 6. Hasil yang diperoleh dibuat kurva antara persen penyerapan dengan waktu (Qin *dkk*, 1995 ; 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 Awal

W_t = Berat Akhir

6. Pengujian Sifat Mekanik

Pengujian sifat mekanik meliputi : (Setiani *dkk*, 2013)

a. Kekuatan tarik (*Tensile Strength*)

Proses pengujian kekuatan tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Tensile Strength Modification*. *Edible film* dipotong 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 diplester dengan alat. Kemudian berikan beban pada bagian bawah membran sedikit demi sedikit sampai *edible film* putus, lalu diukur 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). Uji kekuatan tarik dilakukan pada tiga sampel *edible film* yang kemudian dihitung rata-ratanya. Kekuatan tarik dihitung dengan persamaan berikut:

$$\delta = \frac{F}{A}$$

Keterangan : δ = kekuatan tarik (N/mm²)
F = tegangan maksimum (N)
A = luas penampang melintang (mm²)

b. Perpanjangan (*Elongation at break*)

Pengukuran perpanjangan putus dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kuat tarik. Perpanjangan dinyatakan dalam persentase, dihitung dengan cara:

$$\% \text{ Pemanjangan } (\epsilon) = \frac{\text{regangan saat putus (cm)}}{\text{panjang awal (cm)}} \times 100 \%$$

c. Elastisitas (*Modulus young*)

Elastisitas (*modulus young*) diperoleh dari perbandingan kuat tarik dengan elongasi.

Modulus Young (E) dapat dihitung dengan rumus :

$$E = \delta / \epsilon$$

Keterangan: E = *Modulus Young*

δ = Kuat tarik beban

ϵ = Perpanjangan saat putus

d. Laju Transmisi Uap Air Metode Gravimetri

Laju transmisi uap air terhadap *edible film* diukur dengan menggunakan krus porselin. 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 porselin dan disekat sedemikian rupa sehingga tidak ada celah pada tepinya. Selanjutnya krus porselin ditimbang

dengan ketelitian 0,0001 gram kemudian diletakkan dalam desikator yang telah dikondisikan, kemudian ditutup dengan rapat. Tiap 1 jam selama 5 jam krus porselinnya ditentukan nilai laju transmisi uap air (Kamfer *dkk*, 1984; Nofiandi *dkk*, 2016). Nilai laju transmisi uap air yang melewati *edible film* dihitung dengan rumus :

$$WvTR = 1 Mv/ t.A$$

Keterangan:

WvT = Water Vapour Transmission Rate / laju transmisi uap air

Mv = penambahan/ pengurangan massa uap air (gram)

T = periode penimbangan (jam)

A = luas *edible film* yang diuji (cm²)

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh yang memiliki perbedaan dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*analysis of variensi*). Hasil akan berarti jika memberikan perbedaan yang nyata atau signifikan secara statistik.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Dari penelitian yang dilakukan sehingga 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 430/K-ID/ANDA/XI/2019 dapat dilihat pada lampiran 2, gambar 15
2. Jumlah pati bonggol pisang kepok yang didapatkan sebanyak 322,9706 gram. Hasil pemeriksaan pati bonggol pisang kepok didapatkan hasil pemerian berupa serbuk, warna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Rendeman pati bonggol pisang kepok 1,7271%. Untuk uji kelarutan praktis tidak larut dalam air dan etanol 96%, uji keasaman diperlukan 0,6 mL NaOH 0,1 N, Susut pengeringan 14,45 %, sisa pemijaran 0,5623% dan uji pH didapatkan hasil 5,99. Rekapitulasi evaluasi pati bonggol pisang kepok dapat dilihat pada lampiran 4, gambar 17 dan lampiran 5, tabel 3.
3. Hasil pemeriksaan mikroskopis pati bonggol pisang kepok didapatkan hasil berupa butir-butir tunggal atau butir bulat lonjong tetapi tidak rata dan tidak beraturan dapat dilihat pada lampiran 6, gambar 18
4. Hasil pemeriksaan bahan tambahan (propilen glikol, nipagin, nipasol) didapatkan hasil pada propilen glikol pemerianya berbentuk cairan kental, tidak berwarna dan tidak berbau sedangkan untuk kelarutannya dapat larut didalam air dan didalam etanol. Nipagin untuk pemerian berbentuk serbuk hablur, putih, tidak berbau dan tidak berwarna, kemudian uji kelarutan

didapatkan hasil sukar larut dalam air dan mudah larut dalam etanol. Nipasol hasil pemerian berupa serbuk hablur, putih, tidak berbau dan tidak berasa, uji kelarutannya sangat sukar larut dalam air serta mudah larut dalam etanol dapat dilihat pada lampiran 7, tabel 4,5 dan 6.

5. Hasil pemeriksaan organoleptis *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil berbentuk lapisan tipis, bening dan tidak berbau dapat dilihat pada lampiran 9, gambar 20 dan lampiran 10, tabel 7
6. Hasil pemeriksaan ketebalan *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata F1 0,098, F2 0,104 dan F3 0,142 dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 8 dan gambar 6.
7. Hasil pemeriksaan pH *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan F1, F2 dan F3 yaitu 6,77, 6,61 dan 6,49 dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 9
8. Hasil pemeriksaan kadar air *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil F1 13,2786%, F2 13,4214% dan F3 14,3055% dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 10, gambar 7.
9. Hasil uji *Swelling edible film* untuk masing-masing formula dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 11, gambar 8.
10. Hasil pemeriksaan persen pemanjangan *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata F1 3%, F2 3,33% dan F3 1,66% dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 12, gambar 9.
11. Hasil pemeriksaan daya tarik *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata F1 3,5892 N/mm², F2 4,8765 N/mm² dan F3 2,7594 N/mm² dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 13, gambar 10.

12. Hasil perhitungan Modulus *young edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata F1 1,1964 Mpa, F2 1,4644 Mpa dan F3 1,6623 Mpa dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 14, gambar 11.
13. Hasil pemeriksaan laju transmisi uap air *edible film* untuk masing-masing formula didapatkan hasil rata-rata F1 1,0110 mg/jam/cm², F2 1,2913 mg/jam/cm² dan F3 1,2873 mg/jam/cm² dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 15, gambar 12.
14. Hasil rekapitulasi *edible film* dapat dilihat pada lampiran 10, tabel 16.
15. Hasil analisa statistik menggunakan SPSS versi 25.0 menggunakan ANOVA dapat dilihat pada lampiran 11, 12 dan 13.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel bonggol pisang kepok yang diperoleh di daerah lubuk minturun kec. Koto Tangah, Padang. Bonggol tersebut diperoleh dari pohon pisang yang telah berbuah agar pada bagian bonggol pisang lebih dapat dimanfaatkan oleh sebagian masyarakat. Kemudian tanaman ini dilakukan identifikasi dengan hasil yang menunjukkan bahwa tanaman pisang kepok memiliki spesies *Musa balbisiana* Colla dan family *musaceae*. Tujuan dilakukan identifikasi untuk menunjukkan bahwa tanaman pisang kepok memiliki spesies yang sesuai agar menghindari kesalahan pengambilan sampel.

Preparasi pati bonggol pisang kepok dilakukan dengan cara membersihkan bonggol pisang kepok dari serabut akar dan mengupas kulit bonggol pisang kepok, kemudian dicuci dan dipotong kecil untuk mempermudah proses blender, selanjutnya direndam dengan Natrium Metabisulfit. Natrium metabisulfit merupakan salah satu zat anti browning yang dapat menghambat terjadinya reaksi

enzimatis. Reaksi pencoklatan secara enzimatis merupakan reaksi yang terjadi antara enzim polyfenoloksidase (PPO) dan peroksidase (POD) dengan polifenol dan melibatkan oksigen dalam reaksinya, sehingga membentuk quinon, kemudian terpolimerisasi menghasilkan warna coklat. Semakin tinggi konsentrasi natrium metabisulfit yang ditambahkan, maka penghambatan terhadap reaksi enzimatis akan semakin efektif (Cortez-Vega, *dkk* 2008). Karena penggunaan natrium metabisulfit sehingga didapatkan endapan pati yang berwarna putih, sehingga didapatkan pati bonggol pisang kepok sebanyak 322,9706 gram.

Hasil pemeriksaan organoleptis didapatkan serbuk pati yang berwarna putih, tidak berbau dan tidak berasa. Kemudian pemeriksaan yang dapat dilakukan untuk memenuhi karakterisasi sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible film* dapat dilihat dari hasil uji seperti uji mikroskopik pati bonggol pisang kepok berbentuk butir-butir tunggal atau butir bulat lonjong tetapi tidak rata dan tidak beraturan. Untuk identifikasi pati bonggol pisang kepok dalam bentuk larutan kanji ditambahkan larutan iodium terbentuk warna biru yang dihasilkan dari ikatan kompleks antara amilum dengan iodin, dimana kandungan amilosa membentuk rantai heliks karena adanya ikatan dengan konfigurasi tiap unit glukosa. Kemudian membentuk kompleks dengan mengikat iodium sehingga memberikan warna biru khas (Suja & Muderawan 2003).

Hasil rendemen pati didapatkan 1,7271%. Uji kelarutan pati bonggol pisang kepok praktis tidak larut didalam air dan didalam etanol 96%. Hasil pemeriksaan keasaman dengan NaOH 0,1 N didapatkan 0,6 mL, dimana hasil yang didapat sesuai karakterisasi menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, (1979) yang diperlukan tidak lebih dari 2 mL.

Hasil uji susut pengeringan dan sisa pemijaran pati bonggol pisang kepok yaitu 14,45% dan 0,5623%. Menurut Ria, (2013) uji susut pengeringan dilakukan untuk mengetahui kadar bagian zat yang masih dapat menguap termasuk air. Uji sisa pemijaran dilakukan untuk menunjukkan adanya zat pengotor terhadap sampel yang diuji. Hasil susut pengeringan dan sisa pemijaran sesuai dengan karakteristik menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, (1979) yaitu tidak lebih 15% dan tidak lebih dari 0,6%. Uji pH diperoleh hasil 5,99 yang telah memenuhi persyaratan menurut Departemen Kesehatan Republik Indonesia, (1979) yaitu 4,5-7. Berdasarkan dari hasil evaluasi pati bonggol pisang kepok dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*.

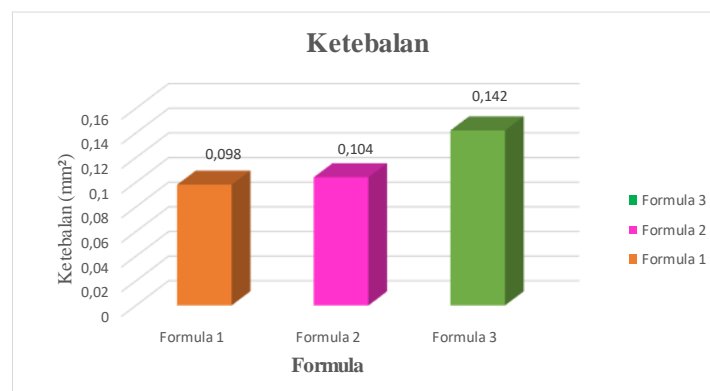
Prinsip dari pembuatan *edible film* menggunakan metode *solvent casting* yang merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk membuat *film*. Dalam metode ini pada dasarnya menggunakan prinsip gelatinisasi, dimana dengan penambahan sejumlah air dan dipanaskan pada suhu tinggi maka akan terjadi gelatinisasi yang mengakibatkan ikatan amilosa akan cenderung saling berdekatan karena adanya ikatan hidrogen. Kemudian *edible film* dituangkan ke dalam *casting plate*, dibiarkan mengering pada suhu kamar. Proses pengeringan ini akan mengakibatkan penyusutan sebagai akibat dari lepasnya air, sehingga gel akan membentuk *film* (Kusnandar, 2010).

Penggunaan pati sebagai polimer alami memiliki keterbatasan, yaitu menghasilkan sifat mekanik yang kurang baik (Nofiandi *dkk*, 2016). Usaha untuk memperbaiki sifat mekanik dari pati, salah satunya dengan penambahan *plasticizer*. Penambahan *plasticizer* didalam *film* bisa menyela pembentukan double heliks dari amilosa dan cabang amilopektin, lalu mengurangi interaksi

antara molekul amilosa dan amilopektin, sehingga meningkatkan daya elastis atau meningkatkan fleksibilitas *film* (McHug *dkk*, 1994).

Pembuatan *edible film* dengan jumlah pati bonggol pisang kepok masing-masing 5 gram dengan menggunakan *plasticizer* propilen glikol yaitu 1,5 gram (F1), 2 gram (F2) dan 2,5 gram (F3) dalam 100 mL air. Pemilihan penggunaan propilen glikol sebagai *plasticizer* yang merupakan bahan organik dengan BM rendah yang dapat menurunkan kekakuan dari polimer, sekaligus dapat meningkatkan fleksibilitas yang digunakan dalam pembuatan *edible film* (Srikhant, 2011). Untuk pemilihan pengawet *edible film* dikombinasikan antara nipagin dengan nipasol sebagai pengawet terhadap bakteri dan jamur, karena sediaan mengandung kadar air yang tinggi yang merupakan media tumbuh yang baik untuk mikroba.

Hasil pemeriksaan organoleptis dari *edible film* F1, F2, F3 didapatkan hasil *edible film* yang berbentuk lapisan tipis, transparan atau bening dan tidak berbau. Dari ketiga formula telah memenuhi karakteristik *edible film*.

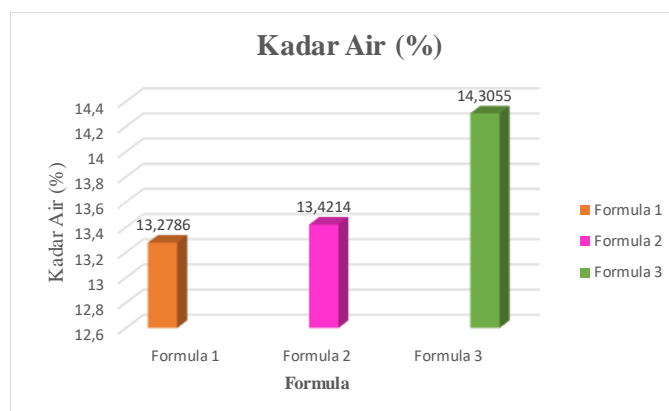


Gambar 7. Hasil Uji Ketebalan *Edible Film*

Hasil ketebalan *edible film* diukur dengan menggunakan mikrometer sekrup dengan ketebalan yang diukur pada lima tempat yang berbeda. Ketebalan merupakan sifat fisik yang akan mempengaruhi laju transmisi uap air, *tensile*

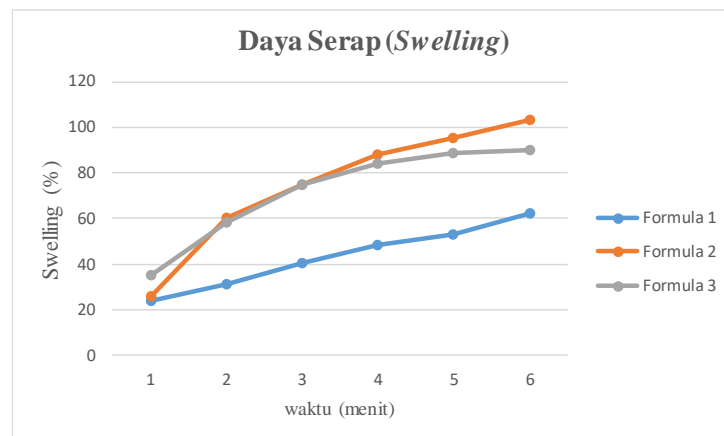
strength dan persen pemanjangan. Ketiga formula didapatkan ketebalan yang lebih besar pada F3 yakni 0,142 mm, sedangkan F1 dan F2 memiliki ketebalan 0,098 mm dan 0,104 mm. Menurut Sitompul (2017) ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan. Penambahan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* seiring kenaikan total padatan terlarut dalam larutan *film*, sehingga menyebabkan *film* semakin meningkat. Nilai ketebalan *edible film* ketiga formula tergolong baik karena memenuhi karakteristik menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) yaitu ketebalan <0,25 mm. Penelitian ini menggunakan cetakan kaca dengan ukuran 15 cm x 30 cm.

Pada pemeriksaan pH *edible film* didapatkan hasil F1, F2 dan F3 yaitu 6,77, 6,61 dan 6,49. Hal ini menunjukkan *edible film* yang dihasilkan bersifat netral dan aman atau tidak mengiritasi jika penggunaan *edible film* diaplikasikan ke kulit atau ditujukann untuk pH mulut serta tidak bereaksi dengan bahan lain setelah ditambahkan zat aktif (Nofiandi, *dkk* 2016). Menurut Verma *dkk*, (2011) menyebutkan bahwa syarat pH saliva normal adalah 5,6-7. Dari ketiga formula dikategorikan aman karena telah memenuhi syarat pH saliva normal.



Gambar 8. Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui jumlah air yang terkandung didalam *edible film*. Seperti pada gambar 7, ketiga formula didapatkan hasil F1 13,2786%, F2 13,4214% dan F3 14,3055%. F3 memiliki kandungan air terbesar dibandingkan F1 dan F2, hal ini dikarenakan perbedaan konsentrasi propilen glikol sebagai *plasticizer* yang dapat meningkatkan kadar air. Propilen glikol memiliki sifat higroskopis yang lebih mudah untuk menyerap kelembapan dari lingkungan sekitar, sehingga kemampuan menyerap air semakin besar (Rowe *dkk*, 2009). Selain itu, perbedaan kadar air dapat juga dari faktor lain seperti kelembaban udara sekitar area tempat penyimpanan, sifat dan jenis bahan serta waktu pengeringan.

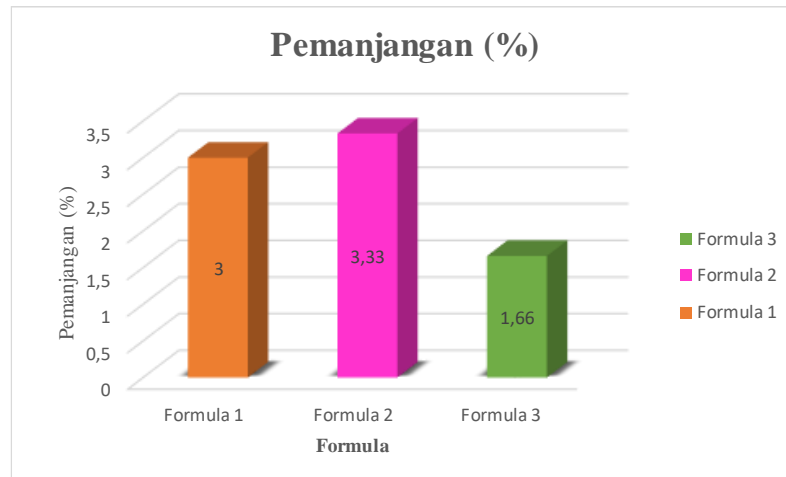


Gambar 9. Grafik Hasil Profil Uji Daya Serap

Penggunaan konsentrasi *plasticizer* yang berbeda dapat menyebabkan daya serap uap air meningkat. Profil uji daya serap *edible film* terhadap cairan NaCl fisiologis F2 lebih besar dibandingkan F1 dan F3 seperti yang dapat dilihat pada grafik profil daya serap terhadap waktu dilakukan pada menit ke-1,2,3,4,5,6. Semua formula didapatkan hasil F1 daya serap pada menit ke-6 yakni 62,1629%, pada F2 daya serap pada menit ke-6 yakni 103,1002% dan F3 daya serap pada menit ke-6 yakni 90,3205%.

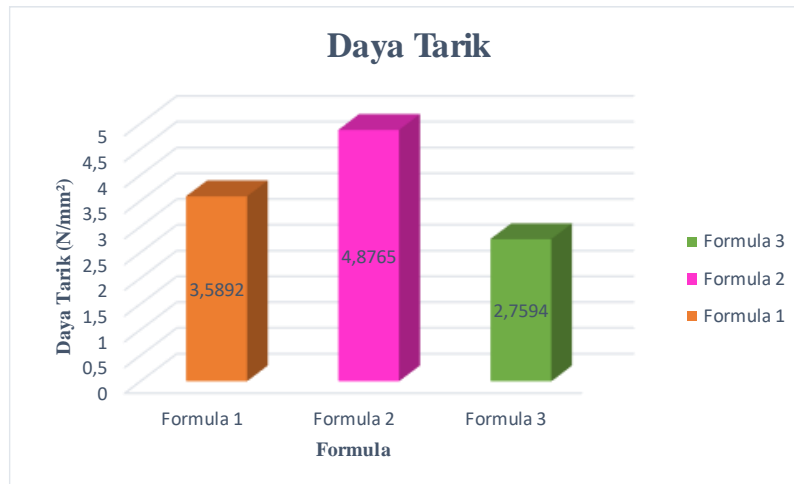
Peningkatan daya serap air diduga karena sifat dari *plasticizer* yang bersifat higroskopis yang mudah menyerap air dilingkungan sekitarnya. Namun, daya serap yang tinggi sangat bagus digunakan untuk pengemas makanan karena mudah larut saat dikonsumsi. Hal ini sesuai dengan Pitak & Rakshit (2011) yang menyatakan daya serap yang tinggi menyebabkan *edible film* mudah larut dalam air dan sangat baik digunakan untuk produk pangan siap makan karena pada saat dikonsumsi *edible film* mudah larut.

Berdasarkan analisa statistik uji daya serap *edible film* pada lampiran 10, tabel 18 hasil homogenitas uji daya serap secara statistik tidak signifikan ($P > 0,05$) yang artinya H_0 ditolak tetapi ANOVA robust sehingga analisa dapat dilanjutkan. Dapat dilihat pada lampiran 11, tabel 19 menggunakan ANOVA dua arah menggunakan SPSS 25.0 didapatkan nilai signifikan 0,00 ($P < 0,05$). Hasil ini menunjukkan perbedaan yang signifikan antara waktu dengan formula. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada lampiran 11, tabel 20 menunjukkan F1 memiliki perbedaan yang signifikan dari pada F2 dan F3. Sedangkan F2 dan F3 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan. Jika dilihat pada waktu, t1 memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan t2, t3, t4, t5 dan t6. Sedangkan pada t2 memiliki perbedaan signifikan dibandingkan t3, t4, t5 dan t6. Pada t3 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan pada t4. Untuk t4 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan pada t3, t5 dan t6. Hal ini juga berlaku pada t5 dan t6 yang memiliki nilai tidak berbeda secara signifikan. Data lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 11.



Gambar 10. Persen Pemanjangan

Persen pemanjangan merupakan persentase perubahan panjang *edible film* pada saat *edible film* ditarik sampai putus, diukur menggunakan alat *Tensile Strenght* modifikasi. Hasil persen pemanjangan berdasarkan data diagram batang pada gambar 9, didapatkan persen pemanjangan tertinggi adalah dari F2 yaitu 3,33%, sedangkan untuk F1 3% dan F3 1,66%. Nilai persen pemanjangan *edible film* dikategorikan jelek menurut *Japanes Industrial Standart* (1975) adalah $< 5\%$, maka dari ketiga formula dikatakan tidak memenuhi persyaratan *elongasi edible fillm* karena *film* yang akan dihasilkan dapat memberikan elastisitas yang kurang bagus. Dilihat dari bagan bahwa F3 memiliki persen pemanjangan terendah, hal ini diduga karena penambahan *plasticizer* dengan konsentrasi 50% menghasilkan *film* yang kaku dibandingkan F2 dengan konsentrasi 40%. Hal ini sesuai dengan Harumarani *dkk*, (2016) semakin besar penambahan *plasticizer* semakin besar nilai persen pemanjangan, namun setelah penambahan pada konsentrasi tertentu nilainya akan menurun. Penambahan *plasticizer* yang semakin banyak dapat mempengaruhi ikatan kohesi antar polimer, sehingga *film* yang terbentuk akan mudah terputus.

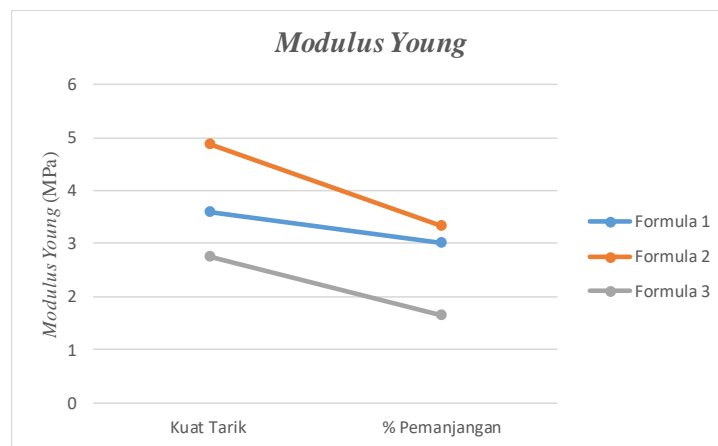


Gambar 11. Uji Daya Tarik

Nilai daya tarik adalah gaya yang bekerja pada benda elastis yang akan bertambah panjang sampai ukuran tertentu. Pada analisa daya tarik, semakin besar konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan akan mengurangi daya tarik *edible film*. *Plasticizer* dapat merubah sifat fisik *film* dengan mengurangi kohesi dan ketahanan mekanik rantai polimer. Hasil analisa daya tarik menggunakan alat *Tensile Strenght* modifikasi, didapatkan hasil yakni pada F1 3,5892 N/mm², pada F2 4,8765 N/mm² dan F3 2,7594 N/mm². Menurut *Japanes Industrial Standart* (1975) minimal daya tarik adalah 0,3 N/mm² yang artinya ketiga formula memenuhi karakteristik. Daya tarik berbanding lurus dengan *modulus young* dan berbanding terbalik dengan *elongasi*.

Hasil yang didapatkan pada gambar 10 bahwa daya tarik berbanding lurus dengan *elongasi*, seperti yang dapat dilihat bahwa F3 daya tarik lebih kecil dari F2, hal ini diduga disebabkan karena pengaruh gaya dan luas penampang. Semakin besar gaya yang dihasilkan dan semakin besar luas penampang maka daya tarik semakin kecil. Sedangkan pada F1, gaya yang dihasilkan besar dengan luas penampang kecil maka daya tarik besar, begitu juga dengan F2 gaya yang

dihasilkan lebih besar dari F1 dan luas penampang lebih kecil dari F3 maka daya tarik yang dihasilkan lebih besar dari F1. Hal ini sesuai dengan Setiani *dkk*, (2013) semakin besar penambahan *plasticizer*, maka nilai daya tarik akan cenderung meningkat karena semakin banyak interaksi hidrogen yang terdapat dalam *film* ikatan antar rantar akan semakin kuat dan sulit untuk diputus karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut.

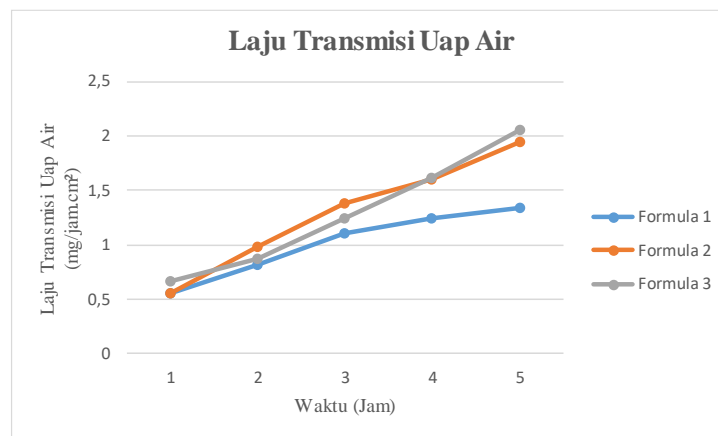


Gambar 12. Uji Modulus Young

Nilai *modulus young* merupakan ukuran kekakuan suatu *edible film*, didapatkan dari hasil perbandingan antara tegangan (daya tarik) dengan regangan (pemanjangan). Semakin rendah *modulus young* maka akan semakin rendah tegangan yang dibutuhkan, semakin tinggi regangan, menunjukkan *edible film* tersebut elastis. Dilihat dari diagram diatas, menunjukkan bahwa nilai *modulus young* terendah F1 yaitu 1,1964 Mpa sedangkan F2 yaitu 1,4644 Mpa dan F3 yaitu 1,6623 Mpa. Dari hasil bahwa nilai *modulus young* tidak memenuhi karakterisasi karena menurut *Japanes Industrial Standart* (1975) nilai *modulus young* 0,35 Mpa sehingga sediaan *edible film* ini tidak bagus jika dimanfaatkan sebagai patch ataupun pengemas makanan, dll, karena dapat menimbulkan rasa yang tidak nyaman ketika dikonsumsi. Menurut Amalina *dkk*, (2017)

menyebutkan bahwa persen pemanjangan untuk menentukan keelastisitas suatu produk dan daya tarik untuk melindungi produk dari gangguan mekanis sekaligus mempertahankan strukturnya dan fungsinya pada saat produk mengalami perlakuan fisik.

Berdasarkan hasil analisa statistik *modulus young* pada lampiran 12, tabel 23 menggunakan ANOVA satu arah dengan SPSS 25.0 didapatkan nilai signifikan 0,037 ($P < 0,05$) yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara F1, F2 dan F3. Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada lampiran 12, tabel 24 dengan hasil yang menyatakan bahwa F1 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan dengan F2. Sedangkan F2 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan antara F1 dengan F3. Data lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 12.



Gambar 13. Laju Transmisi Uap Air

Transmisi uap air melewati *film* dapat terjadi karena perbedaan tekanan uap air dikedua sisinya. Dari hasil laju transmisi uap air dilihat dari grafik pada gambar 12, bahwa laju transmisi uap air tertinggi pada F3 dibandingkan F1 dan F2. Laju transmisi uap air dapat dipengaruhi oleh sifat higroskopis, struktur bahan pembentuk serta konsentrasi dari *plasticizer*. Bertambahnya *plasticizer* pada

edible film dapat menyebabkan uap air mudah untuk menembus *film* sehingga nilai laju transmisi uap air meningkat. Menurut Suyatma *dkk*, (2005) penambahan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dapat menurunkan sifat hidrofobiknya dan meningkatkan sifat higroskopis pada *edible film* sehingga memiliki kemampuan untuk menyerap air di udara sekelilingnya.

Hasil yang diperoleh sudah memenuhi karakteristik, sesuai dengan *Japanes Industrial Standart* (1975) maksimal laju transmisi uap air *edible film* adalah 200 g/m²h. Jika sampel akan digunakan untuk patch atau penutup luka maka, menurut Lou (2008) dalam Anggraeni *dkk*, (2016) kehilangan uap air untuk kulit normal adalah 700-1200 g/m²h sedangkan untuk kulit terluka berkisar dari 800-1300 g/m²h dan derajat luka bakar ketiga bisa sampai 10.000 g/m²h untuk granulasi luka. Direkomendasikan bahwa nilai dari laju transmisi uap air berada pada kisaran 5000 g/m²h. Dari hasil yang diperoleh terlalu kecil jika akan dibuat dalam bentuk patch atau penutup luka, namun laju transmisi uap air yang rendah dapat mempertahankan kualitas makanan, hal ini sesuai dengan Baskara *dkk*, (2012) yang menyatakan semakin kecil migrasi uap air maka semakin bagus sifat *edible film* dalam menjaga umur simpan produk yang dikemas.

Berdasarkan hasil analisa statistik ANOVA satu arah pada lampiran 13, tabel 27, hasil laju transmisi uap air menunjukkan bahwa didapatkan perbedaan yang signifikan antara F1, F2 dan F3 0,38 (P<0,05). Kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan pada lampiran 13, tabel 28 menunjukkan bahwa F1 memiliki perbedaan yang signifikan dibandingkan F2 dan F3. Sedangkan F2 dan F3 memiliki nilai yang tidak berbeda secara signifikan. Dapat lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran 13.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. *Edible film* dapat dibuat dari pati bonggol pisang kepok dengan propilen glikol sebagai *plasticizer*.
2. Berdasarkan hasil karakterisasi *edible film*, semua formula memenuhi karakteristik sebagai *edible film* kecuali terhadap elastisitas.

5.2 Saran

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk menggunakan formula dengan penambahan poliblend untuk memberikan karakteristik yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalina NS, Budi SMA, Antonius H, Yoga P., 2017. Sifat Fisik *Edible Film* yang Terbuat dari Tepung Pati Umbi Garut dan Minyak Sawit. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 6(3)
- Anggraeni Y, Farida S, Dwi NA. 2016. Pengaruh *Plasticizer* Sorbitol Terhadap Karakteristik *Film* Penutup Luka Kitosan-Tripolifosfat yang Mengandung Asiatikosida. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 14(2)
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association Analytical Chemist. Inc*, Washington D.C.
- Aripin S, Bungaran S, Elvi K. 2017. Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik *Biodegradable* dari Pati Ubi Jalar dengan *Plasticizer* Gliserol Dengan Metode Melt Intercalation. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*. 6:80-84.
- Baskara RKA, Nurhartadi E, Akhmad B., 2012. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix lacryma-jobu L.*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. Surakarta : USM
- Bourtoom, T. 2008, *Edible Films and Coating: Characteristic and Properties*. Prince of Songkhla University, Songkhla.
- Cortez-Vega, W.R., Becerra-Prado, A.M., Soares, J.M., and Fronscca, G.G. 2008. Effect of L-Ascorbic Acid and Sodium Metabisulfite in the Inhibition of the Enzymatic Browning of Minimally Processed Apple. *International Journal of Agricultural Research*. 3(3)196-201
- Chandra LH. 2011. *Skripsi Pengaruh Konsentrasi Tapioka dan Sorbitol dalam Pembuatan Edible Coating pada Penyimpanan Buah Melon*. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Coulpland, J. N., N.B. Shaw, F.J. Monahan, D. O’Riordan, and M. O’Sullivan. 2000. Modeling the Effect of Glycerol on the Moisture Sorption Behavior of Whey Protein Edible Films. *Journal of Food Engineering*. 43(1):25.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1979. *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta : Dirjen POM
- Eliasson, AC. 2004. *Starch in Food Structure, Function and Application*. England : Woodhead Publishing Limited
- Elizabeth A, Baldwin R.H. and Jinhe B. 2011. *Edible Coating and Films to Improve Food Quality*. Second Edition. New York : CRC Press.

- Febriningrum F. 2010. *Skripsi Pembuatan Edible Film dari Pati Kimpul*. Surabaya: UPN Veteran.
- Firmansyah, I. 2012. *Penentuan Ukuran dan Teknik Penyimpanan Benih Pisang Kepok (Musa sp. Abb group) dari Bonggol*. Bogor : Institut Pertanian
- Gennadios, A. 2002. *Protein-Based Films and Coating*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC. Washington.
- Gontard, N., Guilbert, D and Cuq, JL. 1993. Water and gliserol a plasticizer effect mechanical and water vapor barrier properties of inedible wheat gluten film. *Journal Food science*. 58(1):206-211
- Guilbert, S. and B. Biquet. 1990. *Edible Films and Coating in Food Packaging Technology Vol 1*. VCH publishers, Inc. New York.
- Harumarani S, Ma'ruf WF, dan 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
- Herlich K. 1990. *Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis 15th Edition*. Arlington, Virginia, USA.
- Hui, YH. 2006. *Handbook of Food science, Technology and Engineering Volume I*. USA : CRC Press
- Kamfer, S.L., Fenema, O., 1984, Water Vapor Permeability of Edible Bilayer Films. *Journal Food Science*. 49:1478-1481
- Kusnadi J, Budyanto P. 2015. Antibacterial Active Packaging Edible Film Formulation With Addition Teak (*Tectona grandis*) Leaf Extract. *Int J Life Sci Biotechnol Pharma Res*. 4(2):79-84
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro*. Jakarta : Dian Rakyat
- Krochta JM. 1992. Control of Mass Transfer in Food with Edible Coating and Films. In: R. Paul Singh and M. A. Wirakartasumah (eds). *Advances in Food Engineering*. USA: CRC Press.
- Krochta JM. and Johnston CM. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities. *Food Technology*. 51(2):61-74.
- Lachman, L., Lieberman and Kaning, JL. 1994. *Teori dan Praktek Farmasi Industri II* . Jakarta : Universitas Indonesia
- Latief, A. 2014. *Obat Tradisional*. Makasar : Buku Kedokteran

- Liu, Z, and J.H. Han. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *Journal Food Science*. 70(1):E31-E36
- Martin A, Swarbrick J dan Cammarata A. 1993. *Farmasi Fisika Edisi III* Penerjemah Yoshita. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- McHugh TH, Aujard JF, and Krochta JM. 1994. Plasticized whey protein edible films: water vapor permeability properties. *Journal of Food Science*. 59: 416-419
- Mota. 2000. *Composition and Functional Properties of Banana Flour From Different Varieties*. Starch, Weinheim. 52:63-68
- Munadjim, 1983. *Teknologi Pengolahan Pisang*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Ningsih, A.P., & Agustien, A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2(3):207-213
- Nofiandi, D., Mandala, TS dan Putri, R 2019. Penetapan Kadar Pati Pada Bonggol Pisang Mas (*Musa paradisiaca* L) dan Bonggol Pisang Batu (*Musa balbisiana* Colla) Menggunakan Metoda Luff Schoorl. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 9(1):7-12
- Nofiandi, D., Ningsih, W dan Sofie, ALP. 2016. Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Polivinil Alkohol dengan Propilenglikol sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Katalisator*. 1(2):1-12
- Nursamsiar KP, Hamdayani LA. 2010. Penentuan Kadar Amilosa dari Umbi Talas Safira (*Colacasia esculenta* Schoot var. antiquorum) Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Industri Pangan*. 2(6):116-122.
- Pitak N, Rakshit SK. 2011. Physical and Antimicrobial Properties of Banana Flour/Chitosan Biodegradable and Self Sealing Films Used for Preserving Fresh-Cut Vegetables. *LWT- Food Science and Technology*. 44(10):2310-2315.
- Prabawati, S., Suyanti, dan D.A. Setyabudi. 2008. *Teknologi Pacapanen dan Teknik Pengolahan Pisang*. Bogor : Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Prasetya I, Siti H.I., Yamtana. 2016. Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 8(2).

- Prasetyaningrum, A., N. Rokhati, D.N. Kinasih, dan F.D.N. Wardhani. 2010. Karakterisasi *Bioactive Edible Film* dari komposit Alginat dan Lilin Lebah Sebagai Bahan Pengemas Makanan *Biodegradable*. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN :1411- 4216.
- Ria, A.A.F. 2013. *Pengaruh Kondisi Ruangan Penyimpanan Obat Terhadap Kualitas Kaplet Asam Mefenamat di Puskesmas Kecamatan Pontianak Kota*. Pontianak : Universitas Tanjungpura
- Rodriguez, M., Oses, J., Zaini, K. and Mate J. I. Mate. 2006. Combined effect of plasticizer and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Journal Food Research International*. 39:840-846.
- Rowe, RC., Sheskey, PJ., and Owen, SC. 2009. *Hand Book of Pharmaceutical Excipient 6th Edition*. London : Pharmaceutical Press
- Sitompul, A.J.W.S 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
- Srikhanat. P. 2011. *Handbook of Bioplastic and Biocomposites Engineering Application*. University of Wisconsin Madison. USA
- Setiani W, Tety S, and Lena R. 2013. Preparasi dan Karakterisasi *Edible Film* dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Jurnal Valensi*. 3(2):100-109
- Suhastyo, Asriyanti. 2011. *Studi Mikrobiologi san Sifat Kimia Mikroorganisme Local yang Digunakan pada Budidaya Padi Metode SRI (System of Rice Intensification)*. Tesis Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor
- Suhardiman. 1997. *Penanganan dan Pengolahan Buah Pasca Panen*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Suja, I.W & Muderawan, I.W. 2003. *Buku Ajar Kimia Organik Lanjut*. Singaraja : IKIP Negeri Singaraja
- Sukasa, Antara dan Suter. 1996. Pengaruh Lama Fermentasi Media Bonggol Pisang Terhadap Aktivitas Glukoamilase dari *Aspergillus nige* NRRL A-11. *Majalah Ilmiah Teknologi Pertanian*. 2(1):18-20
- Suryani S. 2013. *Skripsi Pemanfaatan Pati Bengkoang sebagai Bahan Baku Edible Film dengan Variasi Konsentrasi Gliserol sebagai Plasticizer*. Padang : Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Indonesia Yayasan Perintis.
- Susanto, T dan Saneto, B. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Bina Ilmu. Surabaya

- Suyanti, S. dan A. Supriyadi. 1992. *Pisang Budi Daya Pengolahan dan Prospek Pasar*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Suyatma NE, Tighzert L, Copinet A. 2005. Effects of Hydrophilic Plasticizers on Mechanical, Thermal, and Surface Properties of Chitosan Films. *Food Chemistry*. 53:3950-3957
- Taggart P. 2004. *Starch as an Ingredients: Manufacture and Application*. In: *Ann Charlotte Eliasson (ed). Starch in Food Structure, Function and Application*. Florida: CRC Press.
- Verma S, Kaul M, Rawat A, Saini S. 2011. An Overview on Buccal Drug Delivery System. *Journal International of Pharmaceutical Sciences and Research*. 2(6):1303-1321.
- Yuanita, Voni, Rahmawati dan Yulia. 2008. Pabrik Sorbitol dari Bonggol Pisang (*Musa Paradisiaca*) dengan Proses Hidrogenasi Katalitik. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*. Surabaya : ITS

Lampiran 1. Tanaman Pisang kepok (*Musa balbisiana* Colla) Pada Bagian Buah dan Bonggol dengan Kamera Hp Ukuran 2R




Gambar 14. Buah Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R



Gambar 15. Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R

Lampiran 2. Hasil Scan Surat Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

 **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;
herbariumandaunand@gmail.com

Nomor : 430/K-ID/ANDA/XI/2019
Lampiran : -
Perihal : Hasil Identifikasi

Kepada yth,
Yuli Yumelisa
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 : Yuli Yumelisa
NIM : 1604018
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

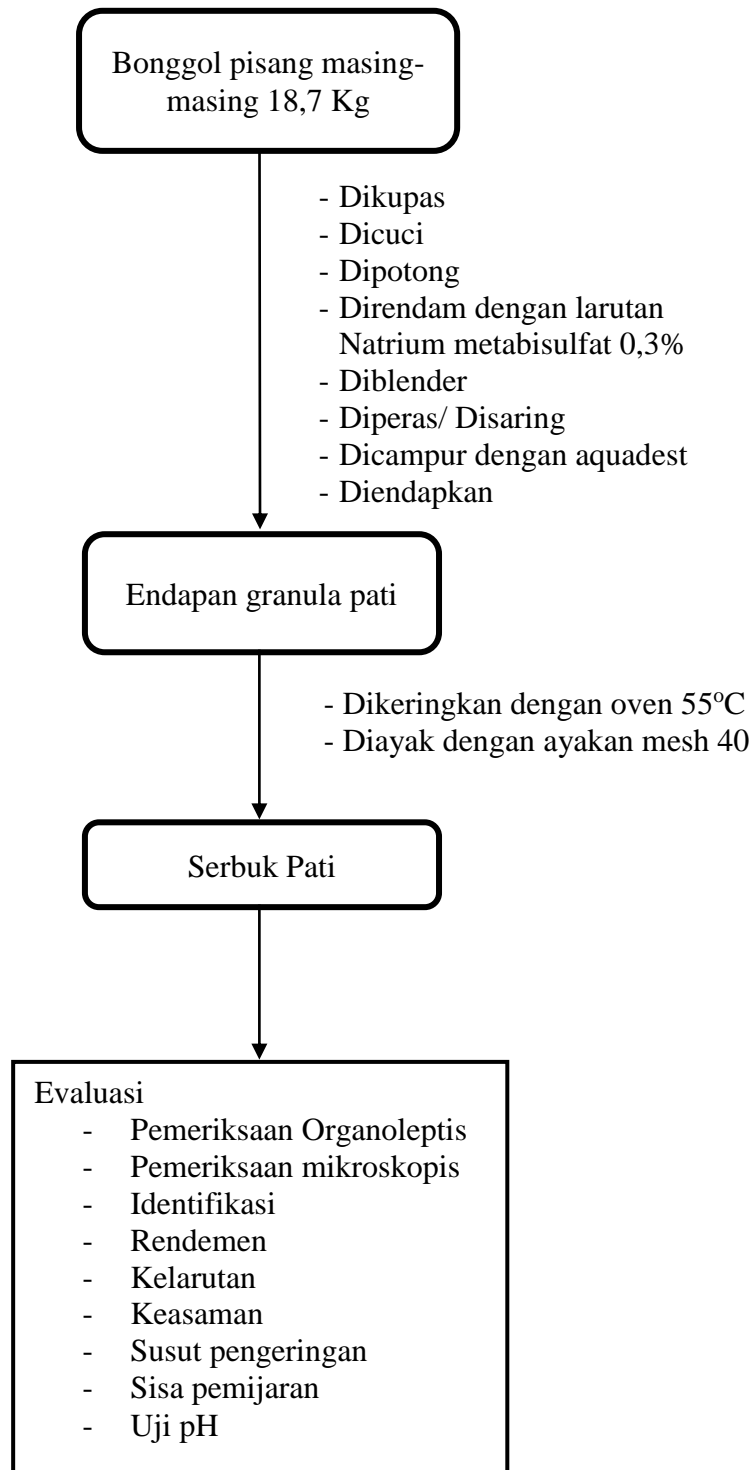
Demikian surat ini dibuat untuk dapat digunakan seperlunya.

Padang, 13 November 2019
Kepala

Dr. Nurainas
NIP. 196908141995122001



Gambar 16. Hasil Scan Surat Identifikasi Tanaman Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Lampiran 3. Skema Kerja Pembuatan Pati Bonggol Pisang (*Musa balbisiana* Colla)



Gambar 17. Skema Kerja Pembuatan Pati Bonggol Pisang (*Musa balbisiana* Colla)

Lampiran 4. Perhitungan Pembakuan Larutan Titer

Tabel 3. 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:

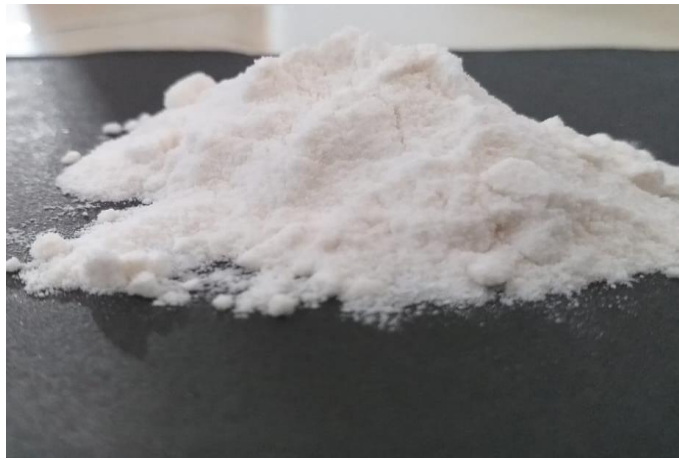
$$= \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

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

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

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

Lampiran 5. Hasil Pembuatan Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R



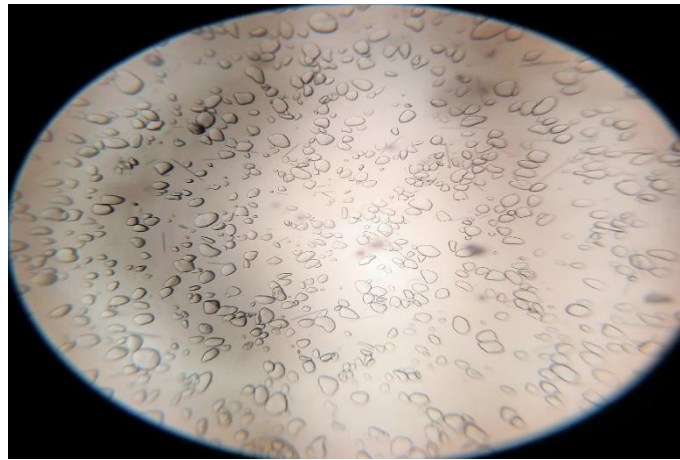
Gambar 18. Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R

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

Tabel 4. Evaluasi Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana Colla*)

No.	Pemeriksaan	Persyaratan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979)	Pengamatan
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk Halus • Putih • Tidak berbau • Tidak Berasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk • Putih • Tidak berbau • Tidak Berasa
2.	Rendemen		1,7271 %
3.	Identifikasi : <ol style="list-style-type: none"> a. Panaskan sampai mendidih selama 1 menit suspensi 1g dalam 50 mL air, didinginkan b. Campur 1 mL larutan kanji dengan larutan Iodium, dipanaskan lalu didinginkan 	Identifikasi : <ol style="list-style-type: none"> a. Terbentuk larutan kanji encer b. Terbentuk warna biru tua, warna hilang setelah pemanasan dan timbul kembali setelah didinginkan 	Identifikasi : <ol style="list-style-type: none"> a. Terbentuk larutan kanji encer. b. Terbentuk warna biru tua, warna hilang setelah pemanasan dan timbul kembali setelah didinginkan
4.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Dalam air dingin • Dalam etanol 96 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktis tidak larut • Praktis tidak larut 	<ul style="list-style-type: none"> • Praktis tidak larut (1:20.000) • Praktis tidak larut (1:20.000)
5.	Keasaman	Diperluan 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 7. Hasil Evaluasi Mikroskopis Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Perbesaran 100 kali



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

Lampiran 8. Hasil Pemeriksaan Bahan Tambahan *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Propilen Glikol

No	Pemeriksaan	Persyaratan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979)	Pengamatan
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau 	<ul style="list-style-type: none"> • Cairan Kental • Tidak Berwarna • Tidak Berbau 	<ul style="list-style-type: none"> • Cairan Kental • Tidak Berwarna • Tidak Berbau
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Dalam air • Dalam etanol 	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Larut dalam air • Larut dalam etanol 	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Mudah larut dalam air (1:1) • Mudah larut dalam etanol (1:1)

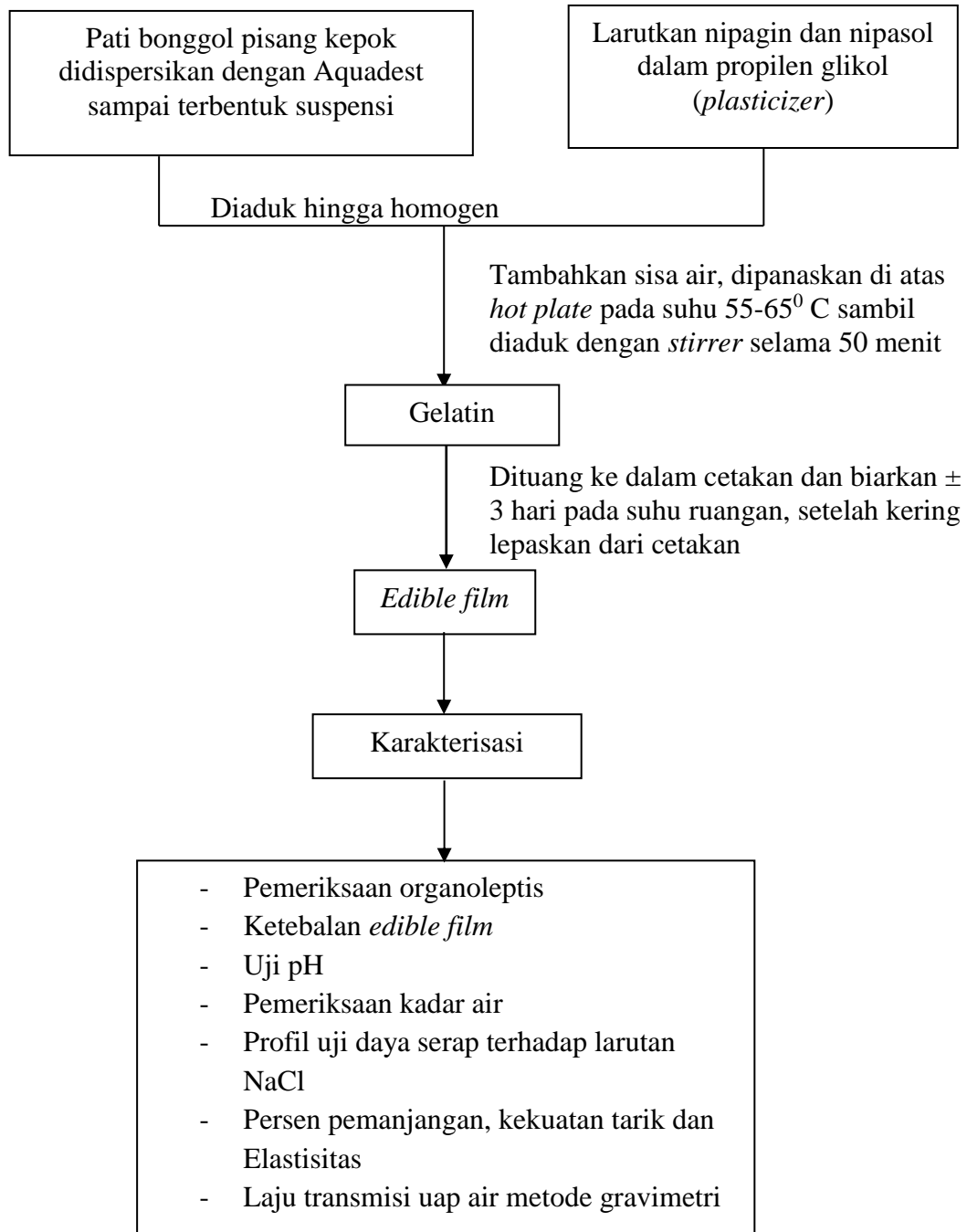
Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Nipagin

No	Pemeriksaan	Persyaratan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979)	Pengamatan
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau • Rasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk hablur • Putih • Tidak Berbau • Tidak berasa 	<ul style="list-style-type: none"> • Serbuk hablur • Putih • Tidak Berbau • Tidak berasa
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Dalam air • Dalam etanol 	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Sukar larut dalam air • Mudah larut dalam etanol 	Kelarutan <ul style="list-style-type: none"> • Sukar larut dalam air (1:113) • Mudah larut dalam etanol (1:5)

Lampiran 8. (Lanjutan)**Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Nipasol**

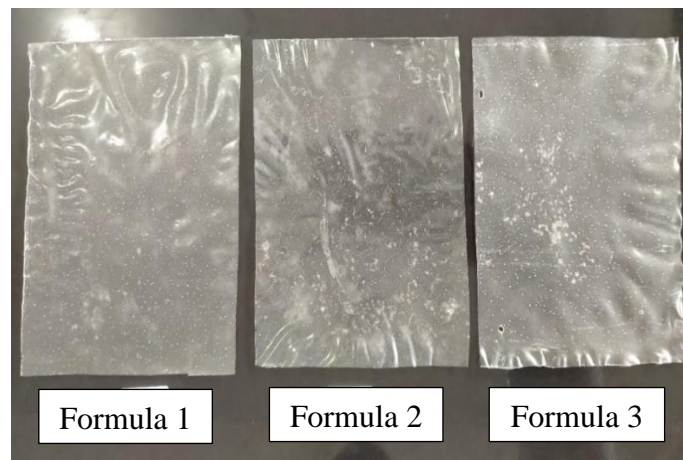
No	Pemeriksaan	Persyaratan (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 1979)	Pengamatan
1.	Pemerian <ul style="list-style-type: none">• Bentuk• Warna• Bau• Rasa	<ul style="list-style-type: none">• Serbuk• Putih• Tidak Berbau• Tidak berasa	<ul style="list-style-type: none">• Serbuk• Putih• Tidak Berbau• Tidak berasa
2.	Kelarutan <ul style="list-style-type: none">• Dalam air• Dalam etanol	Kelarutan <ul style="list-style-type: none">• Sangat sukar larut dalam air• Mudah larut dalam etanol	Kelarutan <ul style="list-style-type: none">• Sangat sukar larut dalam air (1:9450)• Mudah larut dalam etanol (1:3,3)

Lampiran 9. Skema Pembuatan *Edible film*



Gambar 20. Skema Pembuatan *Edible Film*

Lampiran 10. Hasil Foto Lempeng *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R



Gambar 21. Foto Lempeng *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla) dengan Kamera Hp Ukuran 2R

Lampiran 11. Hasil Evaluasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok (*Musa balbisiana* Colla)

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan Organoleptis *Edible Film*

Formula	Pemeriksaan	Pengamatan
F 1	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau 	<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan Tipis • Bening • Tidak berbau
F 2	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau 	<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan Tipis • Bening • Tidak berbau
F 3	<ul style="list-style-type: none"> • Bentuk • Warna • Bau 	<ul style="list-style-type: none"> • Lapisan Tipis • Bening • Tidak berbau

Tabel 9. Hasil Uji Ketebalan *Edible Film*

Formula	Ketebalan (mm)	Rata-rata \pm SD
F 1	0,09	0,098 \pm 0,018
	0,13	
	0,09	
	0,09	
	0,09	
F 2	0,11	0,104 \pm 0,0055
	0,10	
	0,10	
	0,11	
	0,10	
F 3	0,14	0,142 \pm 0,0045
	0,14	
	0,14	
	0,15	
	0,14	

Tabel 10. Hasil Pemeriksaan pH *Edible Film*

Formula	pH
F 1	6,77
F 2	6,61
F 3	6,49

Lampiran 11. (Lanjutan)

Tabel 11. Hasil Pemeriksaan Kadar Air

Formula	Berat Cawan Penguap			Persen %
	A	B	C	
F1	39,4569	41,5309	41,2555	13,2786
F2	34,5663	36,5728	36,3035	13,4214
F3	50,1168	52,1363	51,8474	14,3055

Contoh Perhitungan Kadar Air F1

Diketahui:

A = Berat Cawan Kosong (g)

B = Berat Cawan + *Edible Film* sebelum dipanaskan (g)

C = Berat Cawan + *Edible Film* setelah dipanaskan (g)

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

$$= \frac{41,5309-41,2555}{41,5309-39,4569} \times 100\%$$

$$= 13,2786 \%$$

Lampiran 11. (Lanjutan)
Tabel 12. Hasil Uji Swelling

Formula	% Swelling					
	1 Menit	2 Menit	3 Menit	4 Menit	5 Menit	6 Menit
F1	28,0660	37,7358	50	57,7830	55,4245	63,6792
	23,4867	28,0872	36,5617	46,7312	55,4479	58,3535
	20,1591	27,3209	33,9522	41,6445	48,2758	64,4562
\bar{x}	23,9039	31,0479	40,1713	48,7196	53,0494	62,1629
F2	15,8416	33,6633	57,0957	65,3465	76,5676	82,8383
	12,2449	70,0680	77,8911	91,8367	101,7006	106,4625
	49,4117	76,8627	88,6274	106,2745	108,2352	120
\bar{x}	25,8327	60,198	74,5381	87,8192	95,5011	103,1002
F3	47,9820	70,8520	80,2690	94,6188	98,6547	103,5874
	32,3308	53,7594	68,0451	75,1879	76,3158	80,8270
	25,5605	49,3273	75,3363	83,4081	90,5829	86,5471
\bar{x}	35,2911	57,9795	74,5501	84,4049	88,5178	90,3205

Contoh Perhitungan Uji Swelling F1

Diketahui : Wt = 0,0424g (Berat awal)

Wf = 0,0584g (Berat akhir)

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Swelling} &= \frac{wf - wt}{wt} \times 100 \% \\
 &= \frac{0,0584 - 0,0424}{0,0424} \times 100 \% \\
 &= 37,7358 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 11. (Lanjutan)
Tabel 13. Hasil Uji Persen Pemanjangan

Formula	Panjang Sebelum Putus (cm)	Panjang Setelah Putus (cm)	Persen Pemanjangan
F 1	10	10,4	3%
	10	10,3	
	10	10,2	
	= 10,3		
F 2	0	10,4	3,33%
	10	10,3	
	10	10,3	
	= 10,333		
F 3	10	10,1	1,66%
	10	10,2	
	10	10,2	
	= 10,166		

Contoh Perhitungan Persen Pemanjangan F 1

Diketahui : a = Panjang membran sebelum putus (cm)

b = Panjang membran setelah putus (cm)

$$\begin{aligned} \% \text{ Pemanjangan} &= \frac{b-a}{a} \times 100\% \\ &= \frac{10,3-10}{10} \times 100\% \\ &= 3 \% \end{aligned}$$

Lampiran 11. (Lanjutan)**Tabel 14. Hasil Pengukuran Kuat Tarik**

Formula	Luas Penampang (mm ²)	Kuat Tarik (N/mm ²)	Rata-rata ± SD
F 1	0,98	3,8029	3,5892 ± 0,5119
	0,98	3,9603	
	0,98	3,0045	
F 2	1,04	5,6632	4,8765 ± 0,6832
	1,04	4,5346	
	1,04	4,4319	
F 3	1,42	2,9305	2,7594 ± 0,1731
	1,42	2,5843	
	1,42	2,7635	

Contoh Perhitungan Kuat Tarik F 1

Diketahui : Panjang Membran = 1 cm = 10 mm

Lebar Membran = 0,098 mm

Berat Beban hingga putus = 147,5126 g

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A}$$

Keterangan : F = Gaya Kuat Tarik (N)

A = Luas Penampang (mm²)

$$F = \frac{\text{Berat}}{1000} \times 9,8 \text{ N}$$

$$= \frac{380,2992}{1000} \times 9,8 \text{ N}$$

$$= 3,7269 \text{ N}$$

A = Panjang x Lebar

$$= 10 \text{ mm} \times 0,098 \text{ mm}$$

$$= 0,98 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tarik} &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{3,7269 \text{ N}}{0,98 \text{ mm}^2} \\ &= 3,8029 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 15. Hasil Perhitungan *Modulus Young*

Formula	Kuat tarik (N/mm ²)	Pemanjangan (%)	<i>Modulus Young</i>
F1	3,5892	3	1,1964
F2	4,8765	3,33	1,4644
F3	2,7594	1,66	1,6623

Contoh Perhitungan *Modulus Young* F 1

Diketahui : Kuat tarik = 3,5892 N/mm²

% Pemanjangan = 3 %

$$\begin{aligned} \text{Modulus Young (E)} &= \frac{\sigma}{\varepsilon} \\ &= \frac{3,5892 \text{ N/mm}^2}{3} \\ &= 1,1964 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Lampiran 11. (Lanjutan)**Tabel 16. Hasil Laju Transmisi Uap Air**

Formula	Perubahan massa uap air (mg)	Luas Permukaan Membran (cm ²)	Laju Transmisi Uap Air (mg/jam/cm)	Rata-rata ± SD
F1	29,5	10,7466	0,5490	1,0110 ± 0,3245
	43,9667	10,7466	0,8182	
	59,5333	10,7466	1,1079	
	66,5	10,7466	1,2376	
	72,1333	10,7466	1,3424	
F2	29,6333	10,7466	0,5515	1,2913 ± 0,5420
	52,8	10,7466	0,9826	
	74,1	10,7466	1,3790	
	85,6333	10,7466	1,5937	
	104,7667	10,7466	1,9497	
F3	35,4333	10,7466	0,6594	1,2873 ± 0,5629
	46,7333	10,7466	0,8697	
	66,5667	10,7466	1,2388	
	86,6667	10,7466	1,6129	
	110,4667	10,7466	2,0558	

Contoh Perhitungan Laju Transmisi Uap Air F 1

Diketahui : $M_v = 29,5 \text{ mg}$

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

$$D = 3,7 \text{ cm}$$

$$r = 3,7 \text{ cm} : 2 = 1,85$$

$$A = \pi r^2 = 3,14 \times 1,85^2 = 10,7466 \text{ cm}^2$$

Keterangan : M_v = Penambahan Massa Uap Air

t = Periode Penimbangan

A = Luas Membran yang diuji

D = Diameter Membran

Laju Transmisi Uap Air

$$\begin{aligned} \text{WVTR} &= \frac{1 \times M_v}{t \times A} \\ &= \frac{1 \times 29,5 \text{ mg}}{5 \text{ jam} \times 10,7466 \text{ cm}^2} \\ &= 0,5490 \text{ mg/jam. cm}^2 \end{aligned}$$

Lampiran 11. (Lanjutan)**Tabel 17. Rekapitulasi Evaluasi *Edible Film* Pati Bonggol Pisang Kepok**

No.	Evaluasi	Formula		
		F 1	F 2	F 3
1.	Organoleptis <ul style="list-style-type: none">• Bentuk• Warna• Bau	<ul style="list-style-type: none">• Lapisan Tipis• Bening• Tidak Berbau	<ul style="list-style-type: none">• Lapisan Tipis• Bening• Tidak Berbau	<ul style="list-style-type: none">• Lapisan Tipis• Bening• Tidak Berbau
2.	Ketebalan (mm)	0,098	0,104	0,142
3.	pH	6,77	6,61	6,49
4.	Kadar Air (%)	13,2786	13,4214	14,3055
5.	Persen Pemanjangan (%)	3	3,33	1,66
6.	Kuat Tarik (N/mm ²)	3,5892	4,8765	2,7594
7.	Modulus Young	1,1964	1,4644	1,6623
8.	Rata rata Laju Transmisi Uap Air (mg/jam.cm ²)	1,0110	1,2913	1,2873
9.	Uji Swelling pada menit ke-6 (%)	62,1629	103,1002	90,3205

Lampiran 12. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi Uji Daya Serap Secara Anova Dua Arah

Tabel 18. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap Uji Daya Serap Edible Film Menggunakan SPSS 25.0

		Statistic	Std. Error
Standardized	Mean	,0000	,11215
Residual for Swelling	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	-,2250
		Upper Bound	,2250
	5% Trimmed Mean	,0145	
	Median	,0139	
	Variance	,679	
	Std. Deviation	,82416	
	Minimum	-2,00	
	Maximum	1,78	
	Range	3,78	
	Interquartile Range	1,20	
	Skewness	-,216	,325
	Kurtosis	-,166	,639

Tabel 19. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap Uji Daya Serap Edible Film Menggunakan SPSS 25.0

Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
%Swelling	Based on Mean	2,140	17	36	,027
	Based on Median	,485	17	36	,944
	Based on Median and with adjusted df	,485	17	16,760	,927
	Based on trimmed mean	1,953	17	36	,045

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: %Swelling

b. Design: Intercept + waktu + Formula + waktu * Formula

Lampiran 12. (Lanjutan)

Tabel 20. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Dua Arah Terhadap Uji Daya Serap *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: %Swelling

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	32875,641 ^a	17	1933,861	11,004	,000
Intercept	215502,889	1	215502,889	1226,265	,000
waktu	20155,108	5	4031,022	22,938	,000
Formula	10859,925	2	5429,962	30,898	,000
waktu * Formula	1860,609	10	186,061	1,059	,418
Error	6326,613	36	175,739		
Total	254705,143	54			
Corrected Total	39202,254	53			

a. R Squared = ,839 (Adjusted R Squared = ,762)

Tabel 21. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap Uji Daya Serap *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0
%Swelling

Duncan^{a,b}

waktu	N	Subset			
		1	2	3	4
t1	9	28,342589			
t2	9		49,741844		
t3	9			63,086500	
t4	9			73,647911	73,647911
t5	9				79,022978
t6	9				85,194578
Sig.		1,000	1,000	,100	,088

%Swelling

Duncan^{a,b}

Formula	N	Subset	
		1	2
f1	18	43,175956	
f3	18		71,844006
f2	18		74,498239
Sig.		1,000	,552

Lampiran 13. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi *Modulus Young* Secara Anova Satu Arah

Tabel 22. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap *Modulus Young Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Descriptives

modulus young

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	1,196400	,1708174	,0986214	,772066	1,620734	1,0015	1,3201
F2	3	1,464400	,2051341	,1184342	,954819	1,973981	1,3309	1,7006
F3	3	1,662267	,1042713	,0602011	1,403242	1,921291	1,5568	1,7653
Total	9	1,441022	,2480597	,0826866	1,250347	1,631698	1,0015	1,7653

Tabel 23. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap *Modulus Young Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Test of Homogeneity of Variances

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
modulus young	Based on Mean	1,464	2	6	,303
	Based on Median	,116	2	6	,893
	Based on Median and with adjusted df	,116	2	4,188	,893
	Based on trimmed mean	1,250	2	6	,352

Tabel 24. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap *Modulus Young Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

ANOVA

modulus young

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,328	2	,164	5,991	,037
Within Groups	,164	6	,027		
Total	,492	8			

Lampiran 13. (Lanjutan)

Tabel 25. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap *Modulus Young Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

modulus young

Duncan^a

formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
F1	3	1,196400	
F2	3	1,464400	1,464400
F3	3		1,662267
Sig.		,095	,193

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Lampiran 14. Hasil Analisa Uji Statistik Evaluasi Uji Laju Transmisi Uap Air Secara Anova Satu Arah

Tabel 26. Hasil Perhitungan Statistik Deskriptif Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Descriptives

Laju transmisi uap air waktu ke 5

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
F1	3	1,342400	,1191737	,0688050	1,046356	1,638444	1,2636	1,4795
F2	3	1,949700	,1621768	,0936328	1,546831	2,352569	1,7828	2,1067
F3	3	2,055800	,4313062	,2490147	,984376	3,127224	1,6135	2,4752
Total	9	1,782633	,4095832	,1365277	1,467800	2,097467	1,2636	2,4752

Tabel 27. Hasil Perhitungan Statistik Homogenitas Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Test of Homogeneity of Variances

		Levene	df1	df2	Sig.
		Statistic			
Laju transmisi uap air waktu ke 5	Based on Mean	1,742	2	6	,253
	Based on Median	1,432	2	6	,310
	Based on Median and with adjusted df	1,432	2	3,333	,356
	Based on trimmed mean	1,727	2	6	,256

Tabel 28. Hasil Perhitungan Statistik Secara ANOVA Satu Arah Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

ANOVA

Laju transmisi uap air waktu ke 5

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,889	2	,445	5,887	,038
Within Groups	,453	6	,076		
Total	1,342	8			

Lampiran 14. (Lanjutan)

Tabel 29. Hasil Perhitungan Statistik Uji Lanjut Duncan Terhadap Uji Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Menggunakan SPSS 25.0

Laju transmisi uap air waktu ke 5

Duncan^a

Formula	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
F1	3	1,342400	
F2	3		1,949700
F3	3		2,055800
Sig.		1,000	,653

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.