



**“KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* DARI PATI BIJI NANGKA  
DAN AGAR-AGAR SEBAGAI PEMBUNGKUS JENANG”**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Kimia

oleh

Kasfillah

4350408049

**JURUSAN KIMIA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2013**

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam Skripsi ini benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan dari karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam Skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 4 Maret 2013

Penyusun,

Kasfillah  
NIM. 4350408049

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul ‘Karaterisasi *edible fim* dari pati biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang’ telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan ke sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 7 Maret 2013

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Woro Sumarni, M.Si.  
NIP. 196507231993032001

Ir. Winarni Pratjojo, MSi  
NIP.194808211976032001

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO :

- **Ilmu menunjukkan kebenaran akal, maka barang siapa yang berakal, niscaya dia berilmu (Sayyidina Ali bin Abi Tholib)**
- **Sekali maju haram untuk mundur**
- **Hidup bagaikan biji –bijian yang jatuh di atas ketinggian air terjun yang nantinya akan mengalir dan berhenti di suatu tempat untuk tumbuh dan berkembang.**

### PERSEMBAHAN

- **Allah SWT atas segala nikmat, karunia dan anugrahNya**
- **Untuk Ayah dan Ibu, Suatu Persembahan Spesial Yang Saya Berikan Untuk Kalian**
- **Aa, Kakak, abang, dan adik Ini adalah kado special untuk membuktikan kalau saya bisa menjaga kepercayaan**
- **Buat Nisfah yang selalu mendukung dan Mendoakan saya**
- **Temen- temen kost yang selalu memberi semangat apabila dalam kesulitan**
- **BFOC '08 yang telah memberikan senyum setiap hari, dimanapun dan sampai kapanpun.**

## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

**“KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* DARI PATI BIJI NANGKA  
DAN AGAR-AGAR SEBAGAI PEMBUNGKUS JENANG”**

Disusun oleh

Nama : Kasfillah  
NIM : 4350408049

telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES  
pada tanggal 4 Maret 2013.

### Panitia Ujian

Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si  
NIP. 196310121988031001

Ketua Penguji

Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si  
NIP.197810282006042001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Utama

Dra. Woro Sumarni, M.Si  
NIP. 196507231993032001

Sekretaris

Dra. Woro Sumarni, M.Si  
NIP. 196507231993032001

Anggota Penguji/  
Pembimbing Pendamping

Ir. Winarni Pratjojo, M.Si  
NIP. 194808211976032001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi *ediblefilm* pati biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang”

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang telah memberikan bantuan yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan izin penelitian.
2. Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Ketua Prodi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Dra.Woro Sumarni, M.Si selaku Pembimbing I atas petunjuk dan bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Ir. Winarni Pratjojo, M.Si selaku Pembimbing II yang senantiasa memberi petunjuk, pengarahan hingga selesainya skripsi ini.
6. Nuni Widiarti, S.Pd, M.Si.selaku Penguji Utama yang telah memberikan pengarahan, kritikan membangun sehingga skripsi ini menjadi lebih baik.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia yang telah memberikan bekal dalam penyusunan skripsi ini.

8. Laboran serta teknisi laboratorium Kimia UNNES atas bantuan yang diberikan selama pelaksanaan penelitian.
9. Kedua orang tua dan saudara-saudara atas doa dan motivasinya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
10. Kepada Aa, Kakak Eka , Kakak Wita, Kakak Ulva, Kakak Ria, Kakak Dani, Da' Amril, Abang Iman , Abang Iam, Dan Adik-adik w, Makasih atas doa dan dukungannya selama ini.
11. Teman-teman *Big Family Of Chemistry '08* atas motivasinya sehingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya, penulis berharap mudah-mudahan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 4 Maret 2013

Penulis

## ABSTRAK

Kasfillah, 2013. Karakterisasi *edible film* dari pati biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang. Skripsi, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Utama Dra. Woro Sumarni, M.Si. dan Pembimbing Pendamping Ir Winarni, M.Si.

Bahan makanan pada umumnya sensitif dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, sehingga perlu dilakukan upaya pengemasan. Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Umumnya plastik kemasan makanan yang digunakan berbahan dasar polimer sintetik polipropilen (PP). Penggunaan polipropilen tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, dibutuhkan produk kemasan yang dapat diuraikan (*degradable*) untuk dapat menggantikan polipropilen. Salah satu solusinya adalah penggunaan *edible film* yang terbuat dari bahan baku pati biji nangka dan agar-agar, karakterisasi dari *edible film* pati biji nangka dan agar-agar menggunakan standar ASTM D 638-03. Hasil dari karakterisasi *edible film* pati biji nangka dan agar-agar memiliki nilai kuat tarik terbaik, yaitu 3,572 MPa ditunjukkan oleh *edible film* dengan variasi agar-agar dengan penambahan 2 gram pati biji nangka, 1,5 gram pati tapioka, 1 gram agar-agar, 1 ml gliserol dan nilai persen elongasi terbaik yaitu 1,904%. Selain Sifat mekanik *edible film* pada pati biji nangka dan agar-agar juga memiliki nilai tahan simpan relatif stabil. Hasil tersebut memiliki gugus FT-IR yang menunjukkan bahwa *plasticizer* dan pati tapioka tidak banyak mengubah gugus fungsi dari *edible film* pati biji nangka dan agar-agar sebagai pembungkus jenang.

Kata kunci: agar-agar, *edible film*, gliserol, pati biji nangka, pati tapioka.



## ABSTRACT

Kasfillah, 2013. Characterization of edible film from jackfruit starch and gelatin as a wrapper porridge. Thesis, Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Semarang. Supervisor Main Dra. Woro Sumarni, M.Sc. and Supervising Companion Ir Winarni, M.Sc.

Raw foods are generally sensitive and susceptible to degradation due to environmental factors, so we need the effort of packing. Packaging materials of plastic widely used by economic considerations and provides good protection in preservation. Commonly used food packaging made from synthetic polymers polypropylene (PP). The use of polypropylene impact on environmental pollution. Therefore, the required product packaging that can be described (degradable) to replace polypropylene. One solution is the use of edible films made from raw jackfruit seed flour and gelatin, edible film characterization of jackfruit seed flour and gelatin menggunakan ASTM D 638-03. The results of the characterization of edible films jackfruit seed flour and gelatin have the best tensile strength values, ie 3.572 MPa shown by edible film with a variety of agar with the addition of 2 grams of jackfruit seed flour, tapioca starch 1.5 g, 1 g of agar , 1 ml glycerol and best value for percent elongation is 1.904%. In addition to the mechanical properties of edible film on jackfruit seed flour and gelatin also has stored resistance value is relatively stable. These results have a group of FT-IR showed that plasticizer and tapioca starch did not change the functional groups of ediblefilm jackfruit seed flour and gelatin as a wrapper porridge.

*Keywords: edible film, jackfruit starch, gelatin, tapioca starch, glycerol.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
PENGESAHAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biji Nangka .....	6
2.2 Edible Film.....	7
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian .....	19
3.2 Variabel Penelitian .....	19
3.3 Alat dan Bahan .....	20
3.4 Prosedur Kerja.....	20
3.5 Karakterisasi <i>Ediblefilm</i> .....	22
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Pati Biji Nangka .....	26

4.2 Pembuatan dan Pengujian <i>Edible film</i> dengan variasi	
Pati biji nangka.....	26
4.3 Pembahasan dan Pengujian <i>Edible film</i> Dengan Variasi	
Agar-agar.....	32
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Simpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	48
<b>LAMPIRAN</b> .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Struktur Glukosa dan Maltosa .....	10
2 Struktur Kimia Pati .....	11
3 Struktur Pektin .....	15
4 Grafik Uji Ketebalan Pada <i>Edible film</i> Variasi Pati Biji Nangka .....	27
5 Grafik Uji Kuat Tarik Pada <i>Ediblefilm</i> Variasi Pati Biji Nangka .....	29
6 Grafik Uji % Elongasi Pada <i>Edible film</i> Variasi Pati Biji Nangka .....	30
7 Grafik Uji Ketebalan Pada <i>Edible film</i> Variasi Agar - agar .....	33
8 Grafik Uji Kuat Tarik Pada <i>Edible film</i> Variasi Agar - Agar .....	34
9 Grafik Uji % Elongasi Pada <i>Ediblefilm</i> Variasi Agar - Agar .....	36
10 Grafik Uji Kadar Air Pada <i>Ediblefilm</i> Variasi Agar - agar .....	37
11 Grafik Uji Ketahanan Air Pada <i>Ediblefilm</i> Variasi Agar - agar .....	38
12 Grafik Uji F-TIR Pada <i>Ediblefilm</i> Variasi Agar – Agar .....	39
13 Uji Mikroba .....	41

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel	
1. Komposisi Kimia Biji Nangka .....	6
2. Perbedaan Sifat Amilosa Dan Amilopektin .....	11
3. Hasil Uji <i>Ediblefilm</i> Dari Variasi Pati Biji Nangka .....	26
4. Hasil Uji <i>Ediblefilm</i> dari Variasi Agar - Agar .....	32
5. Hasil Uji Analisis Gugus Fungsi F-TIR.....	40
6. Hasil Uji Masa simpan .....	42
7. Hasil Uji Organoleptik .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran	
1. Pembuatan Pati Biji nangka .....	49
2. Pembuatan <i>Edible film</i> Pada Variasi Pati Biji Nangka .....	50
3. Pembuatan <i>Edible film</i> Pada Variasi Agar - Agar .....	51
4. Cara Uji Ketahanan Air .....	52
5. Cara Uji Mikroba .....	53
6. Analisis Data <i>Edible film</i> Variasi Biji Nangka .....	54
7. Analisis Data <i>Edible film</i> Variasi Agar-agar .....	63
8. Analisis Data Kadar Air .....	73
9. Analisis Data Ketahanan Air .....	80
10. Dokumentasi kegiatan .....	84

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi pangan yang sangat pesat menimbulkan produk pangan yang baru. Hampir seluruh produk pangan tersebut menggunakan kemasan dalam proses distribusi dan pemasarannya. Dibutuhkan untuk memperpanjang umur dan masa produk pangan tersebut, oleh karena itu Sebelum menentukan pilihan jenis dan cara pengemasan yang akan digunakan perlu diketahui terlebih dahulu persyaratan kemasan yang dibutuhkan. Menurut (Syarief, dkk., 1988), ada lima syarat kemasan yaitu penampilan, fungsi perlindungan, dan penanganan limbah kemasan. Karena persyaratan kemasan yang digunakan harus ramah lingkungan, maka peneliti melakukan pembuatan *edible film* , Selain itu, penggunaan *edible film* juga dapat melindungi produk pangan, penampakan hasil produk yang dapat dipertahankan, dapat langsung dimakan dan aman bagi lingkungan.

Perkembangan *edible film* atau yang dikenal sebagai bahan pelapis dari suatu produk pangan akhir-akhir ini mengalami kemajuan dengan pesat. Penelitian *edible film* yang pada awalnya diutamakan formulasi film dan sifat fisik, sekarang telah meningkat sampai kemungkinan struktur film yang berpengaruh terhadap sifat film (Sothronvit dan Krochta, 2000), yang memungkinkan seperti antimikroba yang dapat meningkatkan masa simpan produk dan mengurangi risiko pertumbuhan bakteri patogen pada permukaan makanan jugs semakin berkembang (Cagri., dkk 2004).

*Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (*coating*) atau diletakkan diantara komponen makanan (film) yang berfungsi sebagai penghalang atau (*barrier*) terhadap massa (misalnya, kelembaban, oksigen, cahaya, lipida, zat terlarut) dan sebagai pembawa aditifserta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan (Krochta, 1992). Selain hal-hal tersebut *edible film* juga sebagai bahan makanan atau bahan tambahan, serta untuk mempermudah penanganan makanan baik yang terbuat dari karbohidrat, lipid, protein, maupun kombinasi dari ketiganya.

Pati dari singkong dapat digunakan sebagai bahan *edible film* sebagai *edible film*. Maulana (2008) mengemukakan bahwa pati singkong mengandung 83% amilopektin yang dapat mengakibatkan pasta yang terbentuk menjadi bening dan kecil kemungkinan untuk terjadi retrogradasi. Kandungan kalori dan komposisi zat gizi dalam 100 gram singkong air 62,5 g, karbohidrat 34,7 g, protein 1,2 g, Ca 33,0 mg, Fe 0,7, Thiamin B1 0,06 mg, Riboflavin B2 0,83 mg, Niacin 0,6 mg, Vitamin C 36,0 mg, energi 146,0 kal (Chan, 1983).

Biji nangka sebagai limbah dari buah nangka mempunyai kandungan gizi yang hampir sama dengan pati singkong, namun pemanfaatan biji buah nangka oleh masyarakat sangat terbatas, yaitu dengan merebus maupun menyangrai dan belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga tidak memiliki nilai lebih. Pemanfaatan biji nangka untuk berbagai produk makanan merupakan upaya untuk meningkatkan penganekaragaman pangan, yang sangat penting untuk menghindari ketergantungan pada suatu jenis bahan makanan, misalnya tepung



terigu dan beras. Hal ini memungkinkan pemanfaatan biji nangka diolah menjadi bahan baku industri makanan atau sebagai. Bahan Makanan Campuran (BMC) pengganti tepung terigu, di antaranya adalah untuk bahan dasar membuat *edible film* (Wadlihah, 2010).

Dalam pembuatan *edible film* peneliti menggunakan bahan pati biji nangka yang diperbandingkan terhadap tepung singkong, dengan alasan bahwa pati bijinangka mengandung karbohidrat dan protein lebih banyak dari pada tepung singkong. Karbohidrat dan protein inilah yang akan dibuat menjadi hidrokoloid sebagai bahan utama pembuatan *edible film* yang memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik.

Karaginan adalah hidrokoloid yang potensial untuk dibuat *edible film*. Karena sifatnya yang kaku dan elastis serta dapat dimakan dan dapat diperbaharui (Carriedo, 1994 dalam Suryaningrum., dkk., 2005). *Edible film* dari karaginan dapat diformulasikan dengan selulosa dan derivatnya sebagai bahan penguat, *plasticizer* sebagai bahan pelentur dan karbohidrat sebagai bahan pengisi (Michael dkk., 2003 dalam Suryaningrum dkk., 2005).

Dalam pembuatan *edible film* yang perlu dilakukan penambahan agar-agar (pektin) atau karaginan sebagai hidrokoloid yang potensial untuk membuat jeli karena sifatnya yang kaku dan elastik. Dalam pembuatan *edible film* peneliti memilih penambahan dengan agar-agar (pektin), karena sifatnya yang sama dengan karaginan tetapi bahannya sangat mudah diperoleh (Syamsir, 2008).

Agar-agar (pektin) merupakan polimer dari asamD-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Pektin dapat diperoleh dari dinding sel

tumbuhan. Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga coklat terang, sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektin atau pektin. Asam pektinat bersama gula dan asam pada suhu tinggi akan membentuk gel seperti yang terjadi pada pembuatan selai. Derajat metilasi atau jumlah gugus karboksil yang teresterifikasi dengan metal menentukan suhu pembentukan gel. Semakin tinggi derajat metilasi semakin tinggi suhu pembentukan gel. (Anonim, 2012)

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti akan mengkaji pengaruh dari massa biji nangka, massa agar-agar, massa pati tapioka dan gliserol terhadap beberapa karakteristik *edible film*, serta mengetahui karakteristik *edible film* yang terbaik agar dapat digunakan sebagai *coating*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh massa tepung biji nangka terhadap karakteristik *edible film* yang di buat ?
2. Bagaimana pengaruh massa agar-agar (pektin) terhadap karakteristik *edible film* yang di buat ?
3. Bagaimana pengaruh aplikasi *edible film* yang di hasilkan terhadap masa simpan bahan makanan jenang ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh massa tepung biji nangka terhadap karakteristik *edible film*.
2. Mengetahui pengaruh massa agar-agar (pektin) terhadap karakteristik *edible film* yang di buat.
3. Mengetahui pengaruh penggunaan *edible film* terhadap masa simpan bahan makanan jenang.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagaiberikut:

1. Memberikan informasi tentang pembuatan *edible film* dari tepung biji nangka.
2. Memberikan informasi tentang pengaruh banyak sedikitnya massa tepung biji nangka terhadap bentuk *edible film*.
3. Memberikan informasi tentang pengaruh massa banyak sedikitnya agar-agar.
4. *Edible film* yang dihasilkan diharapkan mampu memperpanjang masa simpan produk yang dikemasnya.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Biji Nangka

Biji nangka diketahui banyak mengandung karbohidrat dan protein yang besarnya tak kalah dengan buahnya. Biji buah nangka baru dimanfaatkan masyarakat desa dengan merebus maupun disangrai dan belum dimanfaatkan secara optimal sebagai komoditi yang memiliki nilai lebih, padahal biji nangka mengandung karbohidrat cukup tinggi. Namun, kemajuan di bidang bioteknologi menggerakkan masyarakat untuk memanfaatkan bahan-bahan yang kurang bermanfaat diubah menjadi produk baru dan beberapa hasil olahan yang bermutu. Begitu juga kandungan mineralnya, seperti kalsium, dan fosfor yang cukup banyak. Yang mendorong pengolahan biji nangka dalam berbagai bentuk olahan, khususnya untuk dibuat pati biji nangka (Ariani, 2010). Komposisi kimia biji nangka ditunjukkan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Komposisi kimia biji nangka per 100 gram dari bagian yang dapat dimakan.

Komponen	Komposisi	Komponen	Komposisi
Kalori	165 kal	Fosfor	1,00 mg
Protein	4,20 g	Vitamin A	0 SI
Lemak	0,10 g	Vitamin BI	0,20 mg
Karbohidrat	36,7 mg	Vitamin C	10,0 mg
Kalsium	33,0 mg	Air	57,0 g
Besi	200 mg		

Sumber: Fairus., dkk (2010)

## 2.2. *Edible film*

*Edible Film* adalah lapisan tipis yang dibuat untuk pembungkus makan yang mudah terdegradasi dan dapat berfungsi sebagai penghalang mikroba terhadap makan. Menurut Koswara. dkk., (2002). *Edible film* terbuat dari komponen polisakarida, lipid dan protein. *Edible film* yang terbuat dari hidrokoloid menjadi *barrier* yang baik terhadap transfer oksigen, karbohidrat dan lipid, sehingga potensial untuk dijadikan pengemas. Sifat film *hidrokoloid* umumnya mudah larut dalam air sehingga menguntungkan dalam pemakaiannya. Penggunaan lipid sebagai bahan pembuat film secara sendiri sangat terbatas karena sifat yang tidak larut dari film yang dihasilkan. Kelompok hidrokoloid meliputi protein dan polisakarida. Selulosa dan turunannya merupakan sumber daya organik yang memiliki sifat mekanik baik untuk pembuatan film yang sangat efisien sebagai *barrier* terhadap oksigen dan hidrokarbon dan bersifat *barrier* terhadap uap air, sehingga dapat digunakan dengan penambahan lipid.

Hidrokoloid yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* adalah protein (gel, kasein, protein kedelai, protein jagung dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan lipid yang digunakan adalah gliserol dan asam lemak. Kelebihan *edible film* yang dibuat dari hidrokoloid diantaranya memiliki kemampuan yang baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida; serta lipid memiliki sifat mekanis yang diinginkan meningkatkan kesatuan struktural produk. Kelemahan film dari karbohidrat adalah kurang baik digunakan untuk mengatur migrasi uap air, sementara film dari protein sangat dipengaruhi oleh perubahan pH

(Syamsir, 2008). Menurut Krochta dan Johnson (1997) *Edible film* umumnya dibuat dari salah satu bahan yang memiliki sifat *barrier* atau mekanik yang baik, tetapi tidak untuk keduanya. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* perlu ditambahkan bahan yang bersifat *hidrofob* untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier*) pada *edible film*.

### **1. Pembuatan *Edible film***

Film didefinisikan sebagai lembaran fleksibel, yang tidak berserat dan tidak mengandung bahan metalik dengan ketebalan kurang dari 0,01 inci atau 250 mikron. Film terbuat dari turunan selulosa dan sejumlah resin *thermoplastik*. Film terdapat dalam bentuk roll, lembaran dan tabung. Kemasan film dapat digunakan sebagai pembungkus, kantong, tas, dan sampul, mengemas tembakau, biskuit, kabel, tekstil, pupuk, pestisida, obat-obatan, mentega, produk kering yang beku untuk para astronot (Susanto dan Budi, 1994).

Krochta, dkk., (1994), menjelaskan bahwa beberapa jenis polisakarida yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* antara lain selulosa dan turunannya, hasil ekstraksi rumput laut (yaitu *karaginan*, *alginate*, agar dan *furcellaran*), *exudates gum*, *kitosan*, gum hasil fermentasi mikrobia, dan gum dari biji-bijian. Menurut Kester dan Fennema (1986), film yang sesuai untuk produk buah-buahan segar adalah film dari polimer pektin karena sifat permeabilitasnya yang selektif dari polimer tersebut terhadap oksigen dan karbondioksida. Untuk memperkecil permeabilitasnya, terhadap uap air maka dalam polimer sering ditambahkan asam lemak. Film dari lemak memiliki sifat penghambatan yang baik, tetapi mudah patah. Oleh karena itu, dalam pembuatan *edible film* sering ditambahkan bahan

yang bersifat hidrofob untuk memperbaiki sifat penghambatan (*barrier properties*) *edible film* (Callegarin dkk., 1997)

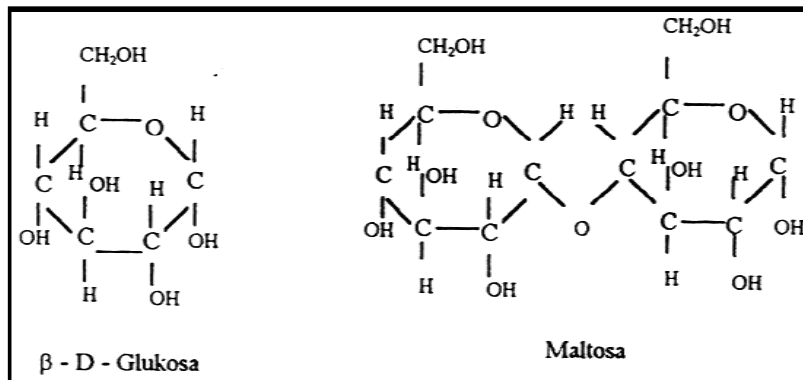
Menurut Bureau dan Munton (1996), pembentukan *edible film* memerlukan sedikitnya satu komponen yang dapat membentuk sebuah matriks dengan *kontinuitas* yang cukup dan *kohesi* yang cukup. Derajat atau tingkat kohesi akan menghasilkan sifat mekanik dan penghambatan film; sedangkan menurut Fennekma (1976), umumnya komponen yang digunakan berupa polimer dengan berat molekul yang tinggi. Struktur polimer rantai panjang diperlukan untuk menghasilkan matriks film dengan kekuatan kohesif yang tepat. Kekuatan kohesif film terkait dengan struktur dan kimia polimer, selain itu juga dipengaruhi oleh terdapatnya bahan aditif seperti bahan pembentuk ikatan silang.

## **2. Pada proses pembuatan *edible film* dibutuhkan 3 komponen bahan dasar terdiri**

### **1. Pati biji nagka**

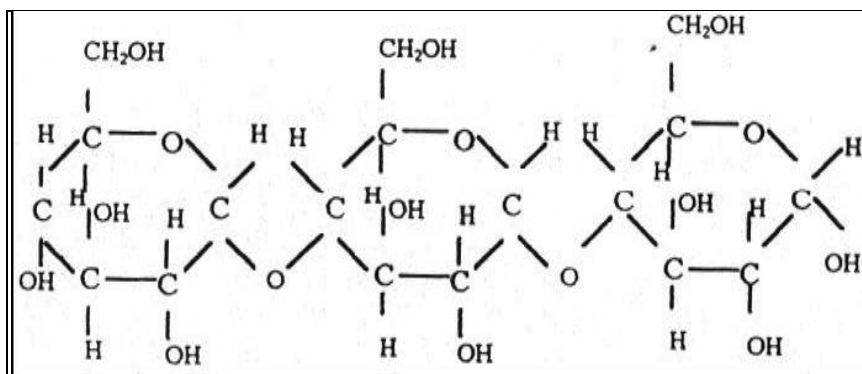
Pati dari biji nagka adalah polisakarida yang tersusun dari glukosa yang saling berikatan melalui ikatan 1-4  $\alpha$ -glukosida. Pati secara kimia merupakan suatu polisakarida  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Pati sukar larut dalam air dingin tetapi dalam air panas butir-butir pati akan menyerap air dan akhirnya membentuk pasta (Fairus., dkk, 2010). Pati merupakan makanan yang tidak berbahaya, pati sebagai karbohidrat reaktif dengan gugus fungsional yang tinggi, yang dapat dimodifikasi baik secara kimia, fisika maupun enzimatik untuk kebutuhan tertentu (Fairus., dkk, 2010). Pati terdiri dari dua jenis molekul polisakarida yang merupakan polimer glukosa dengan ikatan  $\alpha$ -Glokosidik. Kedua jenis polimer itu adalah amilosa dan

amilopektin yang samasama terdistribusi dalam granula pati dan dapat bergabung dengan ikatan hidrogen. Unit terkecil di dalam rantai pati adalah glukosa. Dilihat dari susunan kimianya pati adalah polimer dari glukosa atau maltosa seperti yang terlihat pada Gambar 1 :



**Gambar 1.** Susunan kimia  $\beta$ -D-Glukosa dan maltose.

Apabila di gabung struktur pati menjadi sebagai berikut :



**Gambar 2.** Susunan kimia pati (Fairus., dkk, 2010).

Pati pada umumnya terdiri dari dua fraksi yaitu amilosa dan amilopektin yang sama-sama terdistribusi dalam granula pati dan dapat bergabung dengan ikatan hidrogen. perbandingan antara amilosa dan amilopektin di dalam pati sangat bervariasi bergantung pada jenis tumbuh-tumbuhan penghasilnya.



**Tabel 2.** Perbedaan sifat amilosa dan amilopektin

	Amilosa	Amilopektin
Air panas	Akan larut	Tidak dapat larut
Butanol	Tidak larut	Akan larut
Yodium(I <sub>2</sub> )	Warna manjadi biru	Warna manjadi violet

(Fairus dkk, 2010)

## 2. Gliserol

Menurut Syarief, dkk., (1989), untuk memperbaiki sifat plastik maka ditambahkan berbagai jenis tambahan atau aditif. Bahan tambahan ini sengaja ditambahkan dan berupa komponen bukan plastik yang diantaranya berfungsi sebagai *plasticizer*, penstabil pangan, pewarna, penyerap UV dan lain-lain. Bahan itu dapat berupa senyawa organik maupun anorganik yang biasanya mempunyai berat molekul rendah. Plastisizer merupakan bahan tambahan yang diberikan pada waktu proses, agar plastik lebih halus dan luwes. Fungsinya untuk memisahkan bagian-bagian dari rantai molekul yang panjang. *Plasticizer* adalah bahan *non volatile* dengan titik didih tinggi yang apabila ditambahkan ke dalam bahan lain akan merubah sifat fisik dan atau sifat mekanik dari bahan tersebut (Krochta, dkk., 1994). *Plasticizer* ditambahkan untuk mengurangi gaya intermolekul antar partikel penyusun pati yang menyebabkan terbentuknya tekstur *edible film* yang mudah patah (getas).

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol *polihidrat* dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul (*alkoholtrivalent*). Rumus kimia gliserol adalah C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>, dengan nama kimia 1,2,3 propanatriol. Berat molekul gliserol adalah 92,1 massa jenis 1,23 g/cm<sup>2</sup> dan titik didihnya 209°C (Winarno, 1992). Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan *Actifatas water* (aw). Rodrigeus.dkk., (2006) menambahkan

bahwa gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk film yang bersifat hidrofobik seperti pati. Ia dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai *plasticizer* dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas film (Bertuzzi dkk, 2007).

Molekul plastisizer akan mengganggu kekompakan pati, menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Selanjutnya menyebabkan peningkatan *elongasi* dan penurunan *tensile strength* seiring dengan peningkatan konsentrasi gliserol. Penurunan interaksi intermolekul dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air (Rodrigues., dkk. 2006). *Plasticizer* menurunkan gaya inter molekuler dan meningkatkan mobilitas ikatan polimer sehingga memperbaiki fleksibilitas dan ekstensibilitas film. Ketika gliserol menyatu, terjadi beberapa modifikasi struktural di dalam jaringan pati, matriks film menjadi lebih sedikit rapat dan di bawah tekanan, bergerakanya rantai polimer dimudahkan, meningkatkan fleksibilitas film (Alvest., dkk, 2007).

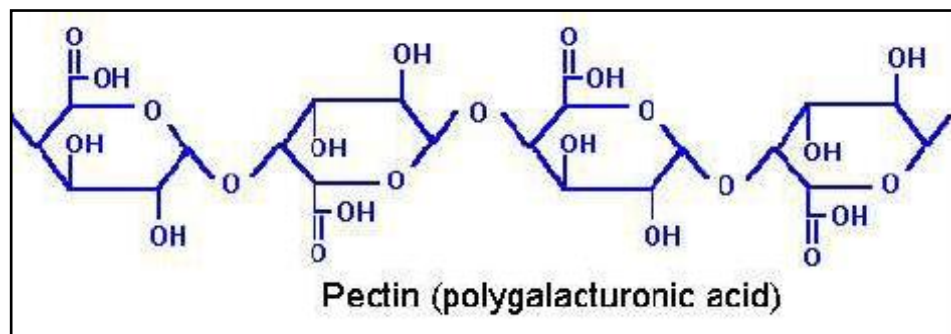
Menurut Liu dan Han (2005), tanpa plasticiser amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dan suatu struktur yang *bifasik* dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi-interaksi antara molekul-molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film pati jadi rapuh dan kaku. Keberadaan dari *plasticizer* di dalam film pati bisa menyela pembentukan *double helices* dari amilosa dengan cabang amilopektin, lalu mengurangi interaksi antara molekul molekul amilosa dan amilopektin, sehingga meningkatkan fleksibilitas film pati (Zhang dan Han, 2006). Gliserol efektif digunakan sebagai

*plasticizer* pada film hidrofilik, seperti pektin, pati, gel, dan modifikasi pati, maupun pembuatan *edible film* berbasis protein. Gliserol merupakan suatu molekul hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen dengan gugus amida dan protein gluten. Hal ini berakibat pada penurunan interaksi langsung dan kedekatan antar rantai protein. Selain itu, laju transmisi uap air yang melewati film gluten yang dilaporkan meningkat seiring dengan peningkatan kadar gliserol dalam film akibat dari penurunan kerapatan jenis protein (Gontard., dkk, 1993).

### 3. Agar-agar (pektin)

Agar-agar (pektin) pada tanaman sebagian besar terdapat pada lamela tengah dinding sel (Nurdin dan Suharyono, 2007). Pada dinding sel tanaman tersebut agar-agar memiliki kandungan pektin, berikatan dengan ion kalsium dan berfungsi untuk memperkuat struktur dinding sel. Karena untuk memaksimalkan proses ekstraksi, pektin harus dilepaskan dari ion kalsium. Cara yang dapat digunakan adalah dengan mengkelat ion kalsium dengan pengkelat logam. Salah satu pengkelat logam yang dapat digunakan adalah *asam sitrat*. Industri makanan menggunakan pektin sebagai suatu bahan untuk membuat jeli. Ini terutama dipakai pada makanan dengan bahan dasar buah seperti selai dan jeli. Pektin juga berguna pada bidang farmasi. Secara kimiawi, pektin adalah salah satu polisakarida linear. Pektin mengandung sekitar 300 sampai 1,000 unit monosakarida (Anonim, 2012). Menurut Syamsir (2008), bahan hidrokolid dan lemak atau campuran keduanya dapat digunakan untuk membuat *edible film*. Pektin merupakan salah satu bahan hidrokolid yang termasuk golongan

karbohidrat selain pati, alginat, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya, sehingga pektin dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan untuk pembuatan *edible film*. Menurut Esti (2001), pektin merupakan polimer dari asam D-galakturonat yang dihubungkan oleh ikatan  $\beta$ -1,4 glikosidik. Sebagian gugus karboksil pada polimer pektin mengalami esterifikasi dengan metil (metilasi) menjadi gugus metoksil. Senyawa ini disebut sebagai asam pektinat atau pektin. Struktur asam pektinat atau pektin dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar.3 Struktur Pektin

#### 4. Pati Tapioka

Semua pati yang terdapat secara alami tersusun dari dua macam molekul pektin (amilosa dan amilopektin). Amilosa merupakan polimer berantai lurus,  $\alpha$  1-4 glukosidik, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan  $\alpha$  1-6 glukosidik. Molekul-molekul berrantai lurus, yaitu amilosa yang berdekatan dan bagian rantai yang lurus pada bagian luar atau ujung amilopektin tersusun dengan arah sejajar. Susunan tersebut membentuk bangunan yang kristalin dan kompak. Molekul- molekul bercabang, yaitu amilopektin mempunyai susunan yang kurang kompak/*amorf*, sehingga lebih mudah dicapai oleh air dan enzim (Anugrahati, 2002).

Menurut Krochta dan De Mulder-Johnston (1997), *biodegradable film* dari tapioka memiliki sifat mekanik yang hampir sama dengan plastik dan kenampakannya transparan. Tepung tapioka meskipun dibuat dari bahan (singkong) dengan kandungan unsur gizi yang rendah, namun masih memiliki unsur gizi. Tepung tapioka tidak termasuk di dalam golongan amilopektin, namun tepung tapioka memiliki sifat-sifat yang sangat mirip dengan amilopektin. Sifat-sifat tepung tapioka adalah sebagai berikut : (1) Tidak mudah menggumpal. Pada suhu normal, pasta dari amilopektin tidak mudah menggumpal dan kembali menjadi keras. (2) Memiliki daya pemekat yang tinggi. Karena kemampuannya untuk mudah pekat, maka pemakaian pati dapat dihemat. (3) Tidak mudah pecah atau rusak. Pada suhu normal atau lebih rendah, pasta tidak mudah kental dan pecah (retak-retak). Dibandingkan dengan pati biasa, stabilitas amilopektin pada suhu amat rendah juga lebih tinggi. (4) *Edible film* dari pati tapioka termasuk ke dalam kelompok hidrokoloid, yang bersifat higroskopis.

### **3. 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.

Beberapa sifat film meliputi kekuatan renggang putus, ketebalan, pemanjangan, laju transmisi uap air, dan kelarutan film (Gontard dkk,1993).

### 1. Ketebalan *Film* (mm)

Ketebalan film merupakan sifat fisik yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut dalam larutan film dan ukuran plat pencetak. Ketebalan film akan mempengaruhi laju transmisi uap air, gas dan senyawa *volatile* (McHugh., 1993). Ketebalan Rata-rata film ditentukan dengan pengukuran pada beberapa titik menggunakan *hand micrometer* pada akurasi 0,01 mm. Ketebalan film dinyatakan dalam satuan micrometer ( $\mu\text{m}$ ).

### 2. Kuat tarik atau *Tensile strength* (Mpa) dan *Elongasi* (%)

Pemanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang film pada saat film ditarik sampai putus. Menurut Krochta dan Mulder Johnston (1997), kekuatan regang putus merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum film putus atau robek. Pengukuran kekuatan regang putus berguna untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai pada tarikan maksimum di setiap satuan luas film untuk merenggang atau memanjang.

Dengan rumus : Kekuatan renggang putus =  $\frac{F}{A}$

Dengan F : gaya kuat tarik (kgf)

A : luas alas sampel ( $\text{cm}^2$ )

Rumus perpanjangan : % Elongasi =  $\frac{l_0-l_1}{l_0} \times 100\%$

Dengan L1 : Panjang setelah putus

L0 : Panjang Awal

### 3. Penentuan Kadar Air

Penentuan kadar air merupakan cara untuk menghitung jumlah persentase kadar air pada *edible film*, karena kadar air yang ada pada *edible film* harus

serendah mungkin, pembungkus *edible film* tahap terhadap air. Menurut Syarif, dkk (1998), faktor-faktor yang mempengaruhi konstanta permeabilitas kemasan adalah : (1) Jenis film permeabilitas dari polipropilen lebih kecil dari pada polietilen artinya gas atau uap air lebih mudah menembus polipropilen dari pada polietilen. (2) Ada tidaknya " *cross linking* / ikatan silang pada *edible film* " misalnya pada konstanta. (3) Suhu. (4) Ada tidaknya *plasticizer* misal air. (6) Jenis polimer film. (7) Sifat dan besar molekul gas. (8) Solubilitas atau kelarutan gas.

Sifat fisik film meliputi sifat mekanik dan penghambatan, Sifat mekanik menunjukkan kekuatan film menahan kerusakan bahan selama pengolahan sedangkan sifat penghambatan menunjukkan kemampuan film melindungi produk yang dikemas dengan menggunakan film tersebut. Beberapa sifat film meliputi kekuatan renggang putus, ketebalan, pemanjangan, laju transmisi uap air atau kadar air, dan ketahanan film (Gontard dkk, 1993).

#### 4. Penentuan Ketahanan Air

Uji ketahanan air plastik (*solubility test*) merupakan pengujian berdasarkan persen air yang diserap (*water uptake*) oleh plastik tersebut. Sifat dari plastik sintetis yang dijadikan perbandingan. Persen air yang diserap (*water uptake*) yang oleh plastik polipropilen adalah sebesar 0,01. Dalam pembuatan *edible film* dari pati biji nangka diharapkan hasilnya mendekati plastik sintetis seperti polipropilen yang mudah dicerna oleh tumbuh dan lingkungan. (Darni, 2009).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Pada penelitian ini, sintesis *edible film* akan dilaksanakan di Laboratorium Anorganik, Jurusan Kimia, Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, dan pengukuran F-TIR dilakukan di Universitas Gajah Mada

#### **3.2. Variabel Penelitian**

Variabel dalam penelitian ini yaitu :

##### **1. Variabel terkontrol**

Dalam penelitian ini sebagai Variabel terkontrol volume gliserol 1 ml, massa pati tapioka 1,5 gram, waktu pengadukan 45 menit dengan kecepatan pengadukan 60 rpm, Temperatur pengeringan pati biji nangka 70<sup>0</sup>C selama 10 jam dan Temperatur pengeringan pada pembuatan *edible film* 60<sup>0</sup> C selama 24 jam.

##### **2. Variabel Bebas**

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi massa pati biji nangka dan variasi massa agar-agar.

##### **3. Variabel Terikat**

Variabel terikat adalah ketebalan, kuat tarik, % elongasi, kadar air, ketahanan air, sifat antimikroba dan masa simpan jenang yang meliputi bau, rasa, warna, tekstur, kekenyalan, melalui uji organoleptik.



### **3.3. Alat Dan Bahan**

#### **1. Alat**

Alat yang di gunakan pada penelitian ini adalah blender, ayakan 50 mesh, beker gelas, pengaduk, kain saring, timbangan analitik, gelas ukur, pemanas, pengaduk magnet ,cetakan , oven pengering, cawan porselin, cetakan uji kuat tarik, tensile strength ASTM D 638-03.

#### **2. Bahan**

Bahan yang di gunakan pada penelitian ini adalah biji buah nangka, agar-agar (pektin), gliserol, pati tapioka, nutrient uji mikroba, aquades.

### **3.4. Prosedur kerja**

#### **1. Persiapan Bahan**

Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membuat tepung biji nangka dengan 500 gram, biji nangka di cuci bersih, diiris tipis-tipis, di jemur selama 2 hari pada panas matahari, setelah kering dibelender dengan perbandingan 1 gelas air dan 2 gelas irisan biji nangka , lalu diperas dengan bagian parutan 4 gelas irisan biji nangka dan penambahan air 7 gelas, hasil perasnya disaring dengan kain saring, hasil saringan disimpan 12 jam untuk mengendapkan pati yang terbentuk, kemudian filtrat dan endapan dipisahkan atau hasil endapan didekartir kemudian endapan pati dikeringkan dengan oven suhu 70<sup>0</sup>C sampai 10 jam, setelah kering di gerus dengan mortar sampai halus (Fairus,.dkk 2010).

## **2. Pembuatan *edible film* dengan variasi pati biji nangka.**

Pembuatan *edible film* pati biji nangka ini mengacu pada penelitian pembuatan *edible film* dari komposit karaginan, tepung tapioka dan lilin lebah yang dilakukan oleh (Irianto dkk., 2006). Dalam beker gelas di buat campuran antara pati biji nangka dan agar-agar (pektin) dengan berbagai variasi berat dalam 100 ml aquades, campuran tersebut dipanaskan menggunakan pemanas sampai mendidih yang dilengkapi pengaduk, setelah itu pemanas dimatikan, tambahkan gliserol 1 ml, kemudian pemanas dinyalakan kembali yang di lengkapi pengaduk sampai suhu 50<sup>0</sup> Celsius, kemudian tambahkan pati tapioka 1,5 gram sampai suhu 60<sup>0</sup>Celsius sambil terus diaduk menggunakan pengaduk, terbentuklah larutan *edible film*, kemudian di cetak dengan menggunakan cetakan plastik , setelah itu di keringkan ke dalam oven pada suhu 60<sup>0</sup>C selama 24 jam, terbentuklah *edible film*. Kemudian *edible film* dilepaskan dari dalam cetakan. dilakukan uji karakterisasi.

## **3. Pembuatan *edible film* dengan variasi Agar-agar**

Pembuatan *edible film* agar-agar ini mengacu pada penelitian pembuatan *edible film* dari komposit karaginan, tepung tapioka dan lilin lebah yang dilakukan oleh (Irianto dkk., 2006). Dalam beker gelas di buat campuran antara pati biji nangka dan agar-agar (pektin) dengan berbagai variasi berat dalam 100 ml aquades, campuran tersebut dipanaskan menggunakan pemanas sampai mendidih yang dilengkapi pengaduk, setelah itu pemanas dimatikan, tambahkan gliserol 1 ml, kemudian pemanas dinyalakan kembali yang di lengkapi pengaduk sampai suhu 50<sup>0</sup> Celsius, kemudian tambahkan pati tapioka 1,5 gram sampai suhu

60<sup>0</sup>Celsius sambil terus di aduk menggunakan pengaduk, terbentuklah larutan *edible film*, kemudian di cetak dengan menggunakan cetakan plastik , setelah itu di keringkan ke dalam oven pada suhu 60<sup>0</sup>C selama 24 jam, terbentuklah *edible film*. Kemudian *edible film* dilepaskan dari dalam cetakan. dilakukan uji karakterisasi.

### **3.5. Karakterisasi *Edible film***

Pengujian karakter fisik *edible film* ini adalah :

#### **1. Uji Ketebalan**

Uji ketebalan rata-rata film ditentukan dengan pengukuran pada beberapa titik menggunakan *hand micrometer* pada akurasi setipis mungkin. Ketebalan film dinyatakan dalam satuan micrometer ( $\mu\text{m}$ ).

#### **2. Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) dan persen pemanjangan (% Elongasi).**

Sampel diuji menggunakan alat *tensile strength* sesuai ASTM D638 untuk polimer plastik. Sampel *edible film* dibuat sesuai cetakan uji kuat tarik, selanjutnya kedua ujung sampel *edible film* dijepit dengan mesin *tensile strength* maka mesin akan menarik sampel tersebut sampai putus.

#### **3. Uji kadar air**

Pengukuran kadar air dalam penelitian ini menggunakan metode oven (penguapan). Cawan kosong dikeringkan dalam oven selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang demikian seterusnya hingga didapat berat konstan. Setelah itu bahan baku atau sampel diiris kecil-kecil kemudian ditimbang 3 gram di tempatkan dalam cawan. Selanjutnya

cawan beserta isinya diangkat dan ditempatkan di dalam oven pada suhu 105 - 110 °C selama 3 – 5 jam. Kemudian cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah dingin ditimbang kembali, kemudian dikeringkan lagi selama 30 menit dan diulangi kembali sampai mendapat berat yang konstan.

$$\text{Perhitungan : \% Kadar air} = \frac{\text{Berat sampel basah} - \text{Berat sampel Kering}}{\text{Berat sampel Basah}} \times 100\%$$

(Sudarmadji, dkk., 1996)

#### 4. Uji Ketahanan Air (*Solubility Test*)

Uji ketahanan air plastik *edible film* yang dilakukan menurut Pongchayant., dkk. (2006) yang dikutip oleh Darni (2009), potongan plastik berukuran 1 x 1 cm<sup>2</sup> dimasukkan ke dalam botol yang didalamnya terdapat air 5 mL pada temperatur kamar. Kemudian potongan plastik tersebut diambil dan dihilangkan air yang terdapat pada permukaan plastik lalu ditimbang tiap menitnya. Langkah ini kemudian ditimbang hingga berat plastik konstan. Air yang diserap dihitung melalui persamaan: Air yang diserap % =  $\frac{W - W_0}{W_0} \times 100$

Keterangan :  $W_0$  = berat sampel kering dan  $W$  = berat sampel setelah dikondisikan dalam botol air.

#### 5. Analisis gugus fungsi edible film

Spektrofotometer IR merupakan spektrofotometer yang berdasarkan penyerapan panjang gelombang infra merah. Cahaya infra merah terbagi menjadi 3 yakni, infra merah dekat, infra merah pertengahan, dan infra merah jauh. Hampir semua senyawa, termasuk senyawa organik menyerap dalam daerah inframerah. Agar senyawa bentuk padat dapat dianalisis pada daerah inframerah maka senyawa tersebut harus dibuat film, dilebur, atau dilumatkan menjadi cairan

yang kental (*mull*), didispersikan dalam senyawa halida organik menjadi bentuk cakram atau pellet, atau dilarutkan dalam berbagai pelarut. Polimer organik dapat dibuat film diantara dua lempengan garam setelah dilarutkan dalam pelarut yang cocok (Sastrohamidjojo, 1992).

#### **6. Uji masa simpan**

Uji masa simpan jenang dilakukan terhadap jenang yang dibungkus *edible film*, kertas minyak, dan tanpa pembungkus, dimasukkan dalam wadah tertutup rapat, ditampatkan pada suhu kamar. Selanjutnya disimpan selama selama 9 hari, ketiga jenang diamati dengan melihat bau, rasa, warna, tekstur, kekenyalan dan dilakukan uji mikroba.

#### **7. Uji Organoleptik**

Kemasan makanan merupakan bagian dari makanan yang sehari-hari kita konsumsi. Ada begitu banyak bahan yang digunakan sebagai pengemas primer pada makanan yaitu kemasan yang bersentuhan langsung dengan makanan dan pengemas yang menjadi pelapis kedua untuk pembungkus makanan. *edible film* adalah salah satunya pengemasan langsung bersentuhan dengan makanan yang dibungkus. Kelayakan layak untuk pembungkus digunakan sebagai pengemas, perlu diadakan uji organoleptik untuk mengetahui seberapa besar baik layak pembungkus tersebut terhadap untuk dilakukan pembungkusan. Uji organoleptik meliputi bau, rasa, warna, tekstur dan kekenyalan dari *edible film* tersebut. Sampel data yang diambil minimal 20 Mahasiswa dipilih secara acak dengan penilaian yang berbeda kemudian dirata-rata hasilnya. Pada hasil uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui apakah penggunaan *edible film* apakah hasilnya baik,

cukup dan layak untuk di makan. Penilaian ini diambil setelah dirata-rata dan diperoleh hasil terbaik yang meliputi kriteria antara lain:

1. Skor 60-70 : Hasil kurang baik.
2. Skor 71- 80 : Hasil baik.
3. Skor 81-90 : Hasil sangat baik.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembuatan pati biji nangka

Bahan utama yang digunakan dalam *edible film* adalah pati biji nangka, yang memiliki sifat fisis mudah larut dalam air dan mengandung *hidrokoloid*. Pati biji nangka merupakan serbuk yang berwarna kekuningan dan tidak berbau. Pati biji nangka yang diperoleh dari 500 gram biji nangka adalah 125 gram, sehingga rendemen pati yang dihasilkan 25%.

#### 4.2 Pembuatan dan pengujian *edible film* dengan variasi pati biji nangka

Pembuatan *edible film* dilakukan setelah diperoleh pati biji nangka, dengan variasi pati biji nangka sebagai berikut.

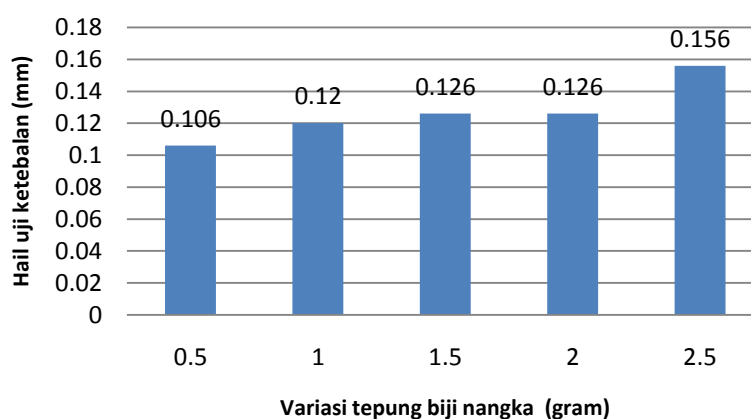
**Tabel 3.** Hasil uji *edible film* dari variasi pati biji nangka

Tepung biji nangka	Agar-agar 1 gram	Pati tapioka 1,5 gram	Gliserol 1 ml	Ketebalan (mm)	Kuat tarik (mpa)	Elongasi %
0,5	1	1,5	1	0,106	0,658	1,428
1,0	1	1,5	1	0,120	1,676	1,904
1,5	1	1,5	1	0,126	1,919	2,380
2,0	1	1,5	1	0,126	2,101	1,904
2,5	1	1,5	1	0,156	1,142	1,428

*Edible film* hasil sintesis merupakan modifikasi dari pati tapioka dan pati biji nangka dengan tambahan pektin dari agar-agar dan gliserol sebagai *plasticizer*. Pada table 3, menunjukkan bahwa *edible film* yang mempunyai karakteristik terbaik diperoleh pada komposisi pati biji nangka 2,0 gram tepung dengan nilai

kuat tarik sebesar 2,101 Mpa, dan elongasi 1,904%. Secara fisik *edible film* yang dihasilkan berbentuk lembaran bening/transparan kekuningan, mengkilap, tidak kaku, homogen, dan mempunyai ketebalan kurang lebih 0,12 mm.

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan film dalam pembentukan produk yang dikemasnya (Suryaningrum, dkk., 2005). Ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, film yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan lebih banyak. Demikian juga dengan jumlah total padatan yang semakin banyak akan membentuk film menjadi lebih tebal. Hasil pengukuran ketebalan *edible film* dan berbagai variasi pati biji nangka dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Ketebalan *edible film* ditinjau dari variasi massa pati biji nangka

Gambar 4, menunjukkan bahwa peningkatan massa pati biji nangka menyebabkan kenaikan ketebalan film yang disebabkan oleh peningkatan jumlah total massa yang terlarut pada larutan film. *Edible film* dengan variasi pati biji nangka 0,5 gram menunjukkan nilai ketebalan yang paling rendah, sedangkan

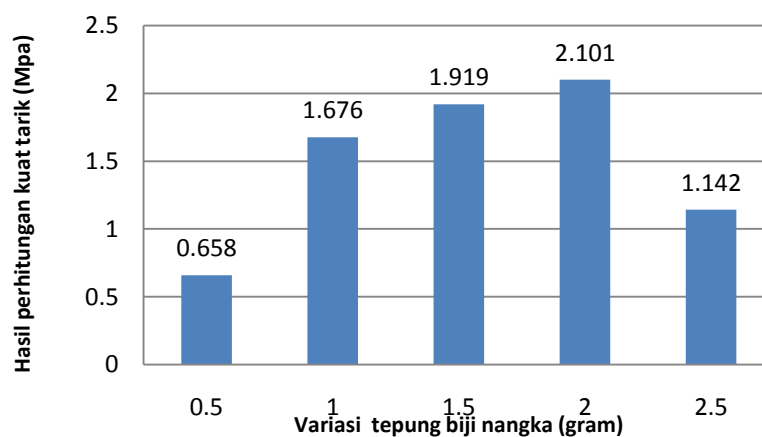


pada *edible film* variasi 1,0 gram; 1,5 gram; 2 gram memiliki ketebalan yang hampir sama tetapi memiliki perbedaan tekstur yang berbeda, sedangkan ketebalan film tertinggi diperoleh pada *edible film* dengan variasi massa pati biji nangka 2,5 gram. Pada penelitian ini ketebalan *edible film* pati biji nangka berkisar antara 0,106 - 0,156 mm. Ketebalan *edible film* ini lebih rendah bila dibandingkan dengan *edible film* komposit maizena glukomanan pada penelitian Siswati (2008) yang mempunyai ketebalan 0,1613 - 0,1828 mm. Namun ketebalan *edible film* dari pati biji nangka ini jauh lebih tebal dari *edible film* hasil sintesis dari komposit protein biji kecipir dan tapioka oleh Poeloengasih (2003), yang memiliki ketebalan berkisar antara 0,0577 – 0,1242 mm.

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan film dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya serta akan berpengaruh terhadap permeabilitas gas. Semakin tebal *edible film* maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan efek perlindungan terhadap produk makanan yang dikemas akan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik film yang lain, seperti kuat tarik dan elongasi. Namun demikian ketebalan *edible film* dalam fungsinya sebagai pembungkus makanan harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmarawati, 2007).

Karakteristik lain yang juga berpengaruh adalah *edible film*. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, peningkatan massa variasi pati biji nangka juga meningkatkan kuat tarik *edible film* yang dihasilkan, berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil kuat tarik berkisar antara 0,658 Mpa - 2,101 Mpa, terdapat perbedaan yang sangat signifikan antar kelima jenis *edible film* variasi pati biji

angka. Hasil *edible film* pada pengujian kuat tarik *edible film* variasi pati biji nangka ditunjukkan pada Gambar 5.



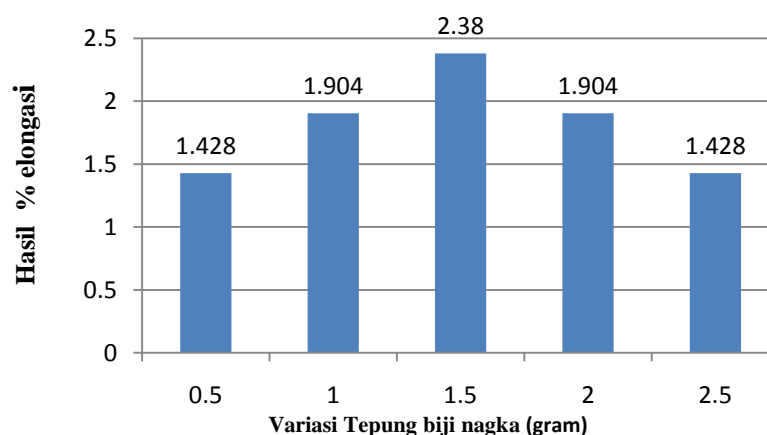
**Gambar 5.** Kekuatan kuat tarik *edible film* ditinjau dari variasi massa pati biji nangka.

Pada Gambar 5. menunjukkan bahwa massa variasi pati biji nangka berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *edible film* pati biji nangka, akan tetapi pada *edible film* variasi pati biji nangka 2,5 gram memiliki kuat tarik 1,142 Mpa, ini merupakan hasil yang sangat kecil bila dibandingkan dengan variasi pati biji nangka 2 gram yang memiliki 2,101 Mpa, hasil kuat tarik yang tertinggi ini selanjutnya digunakan pada *edible film* variasi agar-agar, akan tetapi berbanding terbalik dengan teori menurut Siswanti (2008) yang menyebutkan bahwa semakin besar massa larutan yang di tambahkan, maka kekuatan renggang putus film juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pada *edible film* variasi pati biji nangka 2,5 gram bentuk dan tekstur yang kurang baik. Untuk *edible film* variasi pati biji nangka apabila dibandingkan dengan *edible film* pektin cincau hijau hasil penelitian Rachmawati (2009), memiliki nilai kuat tarik antara 0,70 Mpa-2,53

Maka, *edible film* variasi pati biji nangka memiliki renggang putus yang sedikit lebih kecil. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi dan massa yang mempengaruhi kuat tarik pada *edible film*.

Manuhara (2003) menyebutkan, biasanya sifat mekanik film tergantung pada kekuatan bahan yang digunakan dalam pembuatan film, untuk membentuk ikatan molekuler dalam jumlah yang banyak dan kuat. Menurut Wu & Bates(1973) dalam Suryaningrum dkk. (2005) *edible film* dengan kekuatan tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik, sedangkan kekuatan tarik film dipengaruhi oleh formulasi bahan yang digunakan.

Selain kuat tekan elongasi juga merupakan karakteristik *edible film* yang harus diperhatikan. Dari berbagai variasi pati biji nangka ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6.** % Elongasi *edible film* ditinjau dari massa variasi pati biji nangka

Nilai elongasi pada *edible film* variasi pati biji nangka yang di hasilkan ditunjukkan pada Gambar 6, dari hasil penelitian menunjukkan elongasi berkisar antara 1,428% - 2,380% besarnya % elongasi *edible film* hasil sintesis jauh lebih

besar dibandingkan dengan *edible film* dari ekstrak daun janggolan pada penelitian yang dilakukan oleh Murdianto., dkk,(2005), yang memiliki elongasi berkisar antara 0,14%-0,27%. Sedangkan apabila dibandingkan dengan *edible film* komposit protein kecipir dan tapioka pada penelitian yang dilakukan oleh Poelongasih (2003), *edible film* hasil sintesis mempunyai elongasi yang lebih kecil, karena nilai elongasi yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 1,68% - 3,48%. Hal ini disebabkan karena perbedaan komposisi dan massa bahan dasar pada pembuatan *edible film*. Pada variasi ini peningkatan pati biji nangka, cenderung menurunkan elongasi.(perpanjangan) *edible film* yang dihasilkan. Dari hasil penggunaan variasi pati biji nangka 1,5 gram memiliki nilai elongasi yang cenderung lebih tinggi dari pada keempat *edible film* yang lain, namun hal ini tidak berbeda nyata dengan variasi pati biji nangka 1,0 gram dan 2,0 gram.

Menurut Astuti (2008), *edible film* dengan memiliki nilai pemanjangan yang rendah mengindikasikan bahwa film tersebut kaku dan mudah patah. Umumnya pada struktur film lebih lembut, kuat tarik menurun dan persen pemanjangan meningkat. Persen pemanjangan yang lebih tinggi menunjukkan bahwa film lebih fleksibel. Hal ini dapat dikatakan bahwa film tahan terhadap kerusakan secara mekanik. Peningkatan massa bahan, akan menyebabkan peningkatan pula matrik yang terbentuk, sehingga film akan menjadi kuat. Namun peningkatan massa bahan juga menyebabkan penurunan ratio gliserol sebagai plasticizer, sehingga mengakibatkan penurunan elongasi film apabila terkena gaya, yang kemudian menyebabkan film mudah patah. (Barus, 2002).

### 4.3 Pembuatan dan pengujian *edible film* dengan variasi agar - agar

Karakteristik *edible film* sangat dipengaruhi oleh komposisi pati sebagai bahan dasar, namun adanya bahan tambahan lain seperti pektin juga akan berpengaruh secara signifikan terhadap sifat *edible film*. Berdasarkan studi variasi massa pati *edible film* yang diperoleh kuat tarik dan ketebalan optimum, selanjutnya dilakukan pembuatan *edible film* dengan berbagai variasi agar-agar. Analisis yang dilakukan pada *edible film* dengan variasi komposisi agar-agar ini meliputi Ketebalan, kuat tarik, elongasi, kadar air dan ketahanan air. Hasil analisis menunjukkan bahwa *edible film* yang mempunyai karakteristik terbaik diperoleh pada komposisi agar-agar sebanyak satu gram, sebagaimana yang terlihat pada Table 4.

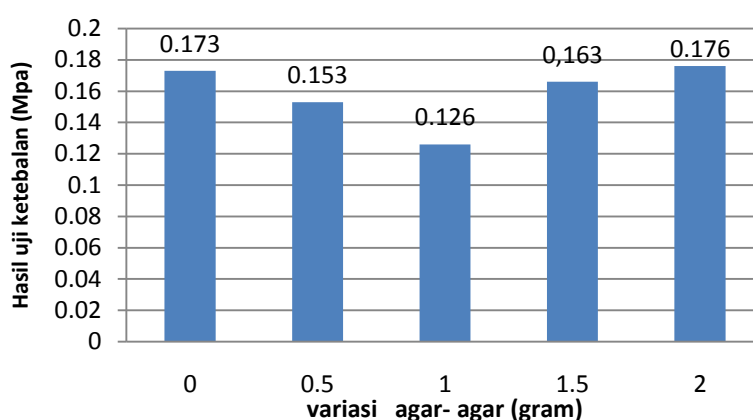
**Tabel 4.** Hasil uji *edible film* yang dibuat dengan variasi agar-agar

Agar- agar (gram)	Tepung biji nangka (gram)	Pati tapioka (gram)	Gliserol 1 ml	Ketebalan (Mm)	Kuat tarik (mpa)	% Elong asi	% kadar air	% Ketah anan air
0	2	1,5	1	0,173	1,160	1,428	4,78	12,06
0,5	2	1,5	1	0,153	1,813	1,428	5,98	7,31
1,0	2	1,5	1	0,126	3,502	1,904	6,97	5,73
1,5	2	1,5	1	0,163	3,041	2,380	9,34	4,91
2,0	2	1,5	1	0,176	3,572	2,856	12,55	3,64

Secara fisik *Edible film* hasil terbaik pada Tabel 4, memiliki bentuk dan tekstur *edibel film* sangat baik dengan kuat tarik 3,502 Mpa, elongasi 1,904 %, kadar air 6,97% dan ketahanan terhadap air sebesar 5,73%.

### 1). Karakterisasi *edible film* dengan variasi agar-agar

Ketebalan salah satu yang merupakan parameter penting dalam pengemasan makanan. Pada pembuatan *edible film* dengan variasi agar-agar dapat diperoleh ketebalan berkisar antara 0,126 mm - 0,176 mm. Sebagaimana yang diperlihatkan pada Gambar 7.

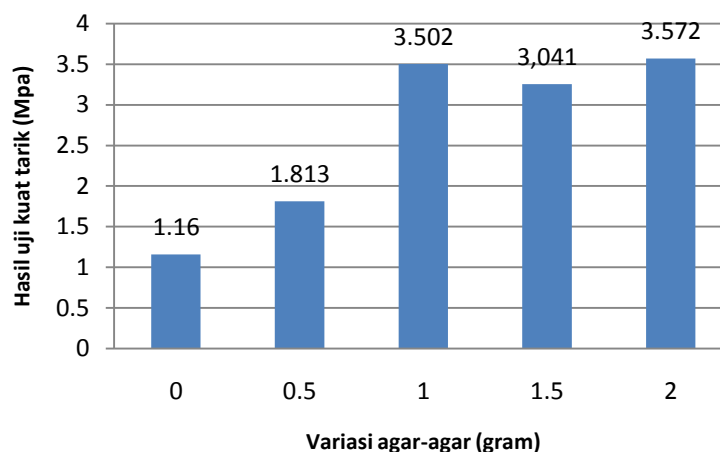


**Gambar 7.** Ketebalan *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

Pada *edible film* ketebalan dari pati biji dengan variasi angka pada penambahan 2,0 gram agar-agar dan tanpa agar-agar, diperoleh ketebalan yang paling naik, pada variasi agar-agar 1 gram dengan ketebalan terendah sebesar 0,126 mm, hal ini berbanding terbalik dengan teori ketebalan *edible film* yang dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan dalam larutan. Pada penelitian *edible film* dengan variasi agar-agar memiliki ketebalan 0,126 mm – 0,176 mm yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan ketebalan pada variasi pati biji angka 0,106-0,156 mm, begitu pula jika dibandingkan dengan *edible film* yang dibuat oleh komposit protein biji kecipir dan tapioka oleh Poeloengasih (2003), yang memiliki ketebalan berkisar antara 0,0577 – 0,1242

mm. Pada kondisi yang baik, ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan film dalam pembentukan produk yang akan digunakan sebagai pengemas (Suryaningrum, 2005).

Selain ketebalan, kuat tarik dan % elongasi juga merupakan karakterisasi edibel film yang harus diperhatikan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9 dengan berbagai variasi agar-agar.



**Gambar 8.** Kuat tarik *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

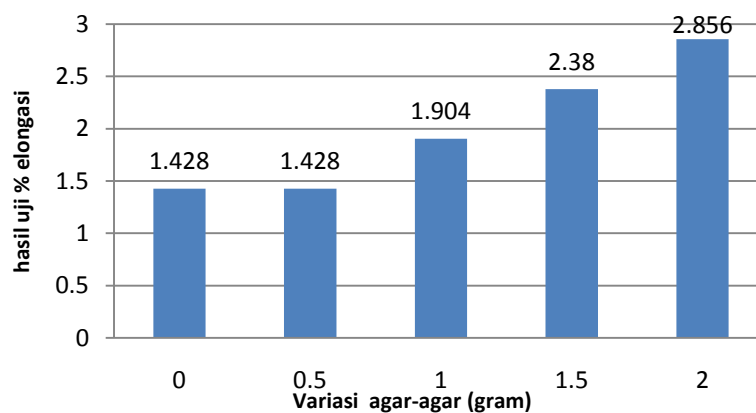
Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, peningkatan massa variasi agar-agar, meningkatkan kuat tarik *edible film* yang dihasilkan, berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil kuat tarik berkisar antara 1,160, Mpa – 3,572 Mpa, terdapat perbedaan yang sangat signifikan antar kelima jenis, terutama pada variasi agar-agar 1,0 gram dan 1,5, hal ini dikarenakan bentuk dan tekstur pada *edible film* 1,5 gram yang tidak merata, sedangkan *edible film* pada variasi agar-agar 2,5 gram memiliki nilai kuat tarik tertinggi. Manuhara (2003) menyebutkan, bahwa sifat mekanik film tergantung pada kekuatan bahan yang digunakan dalam

pembuatan film, untuk membentuk ikatan molekuler dalam jumlah yang banyak dan kuat. Pada *edible film* variasi agar-agar apabila dibandingkan dengan *edible film* pektin cincau hijau hasil penelitian Rachmawati (2009), yang memiliki nilai kuat tarik antara 0,70 Mpa - 2,53 Mpa maka, *edible film* variasi dengan agar-agar memiliki kuat tarik yang sangat tinggi. Apabila dibandingkan dengan *edible film* ekstrak daun janggolan dari hasil penelitian Murdianto (2005), yang memiliki nilai kuat tarik 3,10 Mpa – 5,70 Mpa maka, *edible film* variasi agar – agar memiliki nilai kuat tarik yang lebih kecil, Hal ini disebabkan karena perbedaan bahan baku pada pembuatan *edible film* maka hal tersebut akan mempengaruhi kuat tarik yang dihasilkan oleh *edible film*. Gontard (1994), dalam Rachmawati (2009), penelitiannya juga menyebutkan bahwa *tensile strenght* akan menurun disebabkan oleh reduksi interaksi intermolekuler rantai protein sehingga matriks film yang terbentuk akan semakin sedikit. Reduksi interaksi intermolekuler rantai protein terjadi disebabkan oleh penambahan gliserol, molekul *plasticizer* akan mengganggu kekompakan pati, menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer.

Menurut Wu & Bates(1973) dalam Suryaningrum dkk. (2005), *edible film* dengan kekuatan tarik tinggi akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik, sedangkan kekuatan tarik film dipengaruhi oleh formulasi bahan yang digunakan.

Dari hasil penelitian selain kuat tekan, % elongasi juga memiliki nilai karakteristik yang harus diperhatikan. Dapat dilihat pada gambar 9.



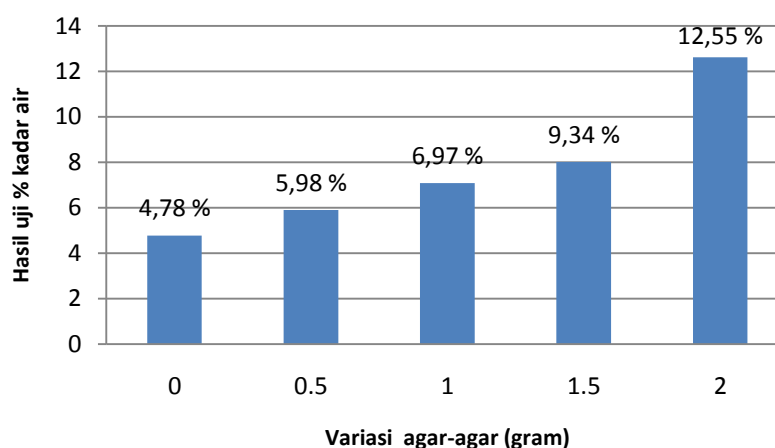


**Gambar 9.** % elongasi *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

Nilai elongasi pada *edible film* variasi agar-agar berkisar 1,428 % - 2,856 %. bila dibandingkan dengan *edible film* dari ekstrak daun janggolan pada penelitian yang dilakukan oleh Murdianto dkk,(2005), yang memiliki elongasi 0,14%-0,27% edibel fim variasi agar – agar memiliki nilai elongasi yang jauh lebih besar, Sedangkan apabila dibandingkan dengan *edible film* komposit protein kecipir dan tapioka pada penelitian yang dilakukan oleh Poelongasih (2003), yang memiliki nilai elongasi berkisar 1,68% - 3,48%, *edible film* variasi pati biji nangka sedikit lebih rendah. Akan tetapi pada *edible film* variasi agar – agar mempunyai persen elongasi 1,428% - 2,856% dan *edible film* variasi pati biji nangka 1,428% - 2,380% terdapat perbedaan yang sangat signifikan meskipun terbuat dari bahan yang sama, hal ini di sebabkan karena perbedaan komposisi dan massa yang dapat mempengaruhi bentuk dan tekstur, sehingga dapat berpengaruh terhadap perbedaan persen elongasi. Anugrahati (2001), menyebutkan bahwa film yang terbentuk dari pektin saja menghasilkan matriks yang lebih elastis.

## 2). Uji kadar air terhadap *edible film* dengan variasi massa agar-agar

Air berfungsi sebagai media untuk pertumbuhan bakteri selain itu juga berfungsi sebagai pelarut. Secara umum dapat dikatakan bahwa kadar air dan aktivitas air (aw) sangat berpengaruh dalam menentukan masa simpan dari produk pangan, karena faktor-faktor ini akan mempengaruhi sifat-sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat-sifat fisiko kimia, perubahan-perubahan kimia (pencoklatan non enzimatis), kerusakan mikrobiologis dan perubahan enzimatik terutama pangan yang tidak diolah (Winarno, 1997). Hasil pengujian kadar air *edible film* ditunjukkan pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Kadar air *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

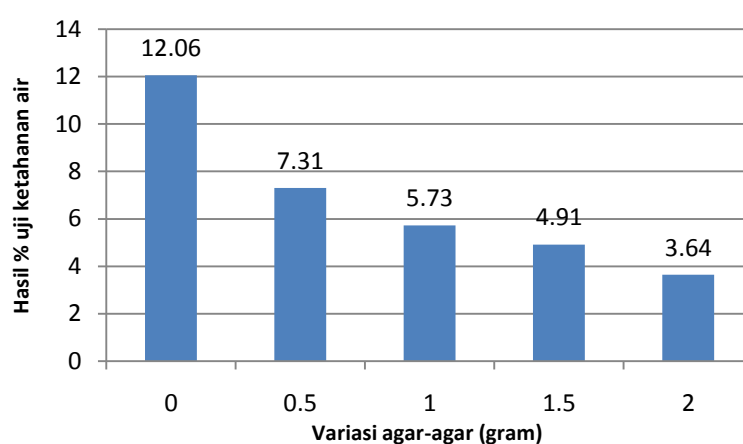
Pada hasil ini menunjukkan adanya perbandingan yang signifikan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kadar air berkisar 4,78% - 12,55%, berdasarkan hasil uji statistik, terdapat perbedaan hasil yang signifikan bahwa kadar air tertinggi terdapat pada penambahan agar – agar 2 gram, sedangkan kadar air yang sedikit terdapat pada *edible film* tanpa penambahan agar – agar. Apabila di bandingkan kadar air pada penelitian *edible film* kitosan yang

mempunyai kadar air berkisar 26,37% - 29,69% pada penelitian Astuti (2008), maka *edible film* pati biji nangka variasi agar – agar jauh lebih rendah dan aman untuk digunakan. Bahan pangan yang kadar airnya cukup tinggi tidak begitu tahan lama dalam penyimpanannya, karena air adalah merupakan medium tumbuhnya bakteri.

Munurut Winarno (1992), untuk dapat mengawetkan bahan makanan yang kadar airnya cukup tinggi dapat dilakukan dengan menambahkan bahan pengawet misalnya gula.

### 3). Uji ketahanan air *edible film* variasi massa agar-agar

Ketahanan film merupakan faktor yang penting dalam menentukan biodegradibilitas film ketika digunakan sebagai pengemasan. Ada film yang dikehendaki tingkat ketahannya tinggi atau sebaliknya tergantung jenis produk yang dikemas. Hasil pengujian ketahanan *edible film* pati biji nangka variasi agar-agar ditunjukkan pada Gambar 11.

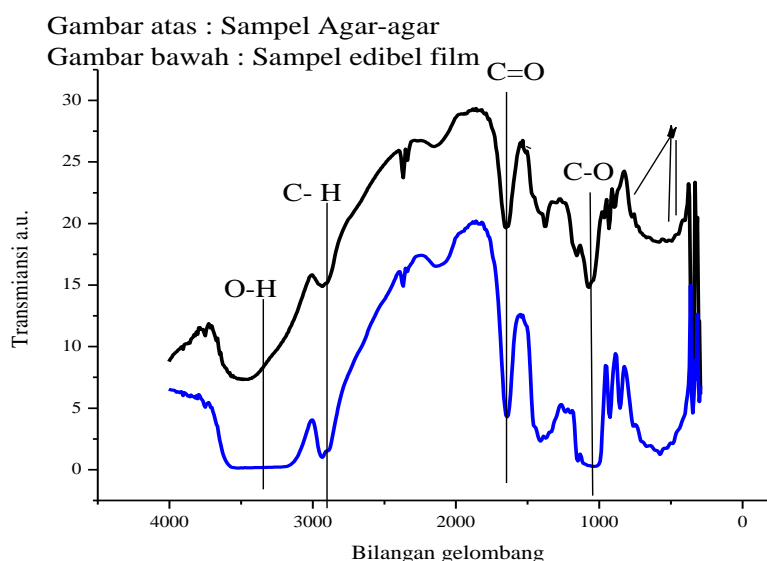


**Gambar 11.** Ketahanan air *edible film* ditinjau dari variasi massa agar-agar

Pada Gambar 11. Menunjukkan bahwa semakin tinggi massa pektin agar-agar yang ditambahkan, maka akan semakin kecil ketahanan air, hal ini karena penambahan agar-agar memiliki sifat hidrofob.

Dari karakteristik *edible film* yang terbaik ini selanjutnya dianalisis gugus fungsinya dengan FTIR untuk mengetahui adanya gugus fungsi baru hasil ikatan antara pati, gliserol dan pectin, dan diaplikasikan sebagai pembungkus jenang, untuk mengetahui kemampuan perlindungan edible terhadap masa simpan jenang yang meliputi warna, rasa, bau dan tumbuhnya jamur pada jenang melalui uji organoleptik pada 20 panelis.

#### 4). Analisis gugus fungsi *edible film* variasi massa agar-agar terhadap FTIR ( Forier Transform Infa-red spectroscopy).



**Gambar 12.** Spektrum FTIR edibel fim ditinjau dari variasi massa agar-agar

Pengujian gugus fungsional dilakukan dengan spektrofotometer Infra Merah (FTIR). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perubahan gugus fungsi dari

suatu bahan atau matriks yang dihasilkan. Identifikasi gugus fungsi dalam sampel berdasarkan posisi pita serapan yang diberi garis lurus dalam spektrum yang di tunjukkan pada Gambar 12. dan mengacu pada tabel IR yang disajikan dalam tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil analisis gugus fungsi FTIR

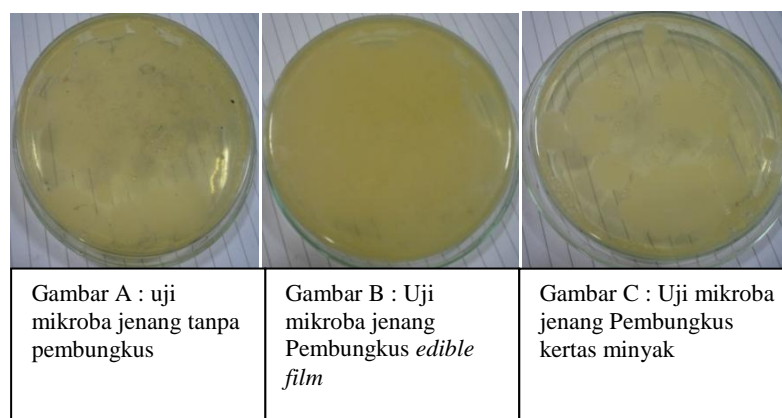
Agar – agar	<i>Edible film</i>	Gugus Fungsi	Rentang bilangan gelombang
Bilangan gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )			
1072,42	1033,85	C-O	1000 -1300
1651,07	1643,36	C=O	1540 – 1820
2931,80	2931,80	C-H alifatik	2840 – 3000
3417,86	3471,57	O-H karboksil	3330 – 3500

Berdasarkan Gambar 12. pada bilangan gelombang  $3471,57 \text{ cm}^{-1}$ . menunjukkan *edible film* memiliki banyak gugus OH. Penambahan selulosa dan gliserol bertujuan untuk memodifikasi pati. Namun di padan bilang gelombang yang terbaca belum ada gugus fungsi baru yang terbentuk, hal tersebut menunjukkan bahwa film yang dihasilkan merupakan proses *blending* secara, fisika karena tidak ditemukannya gugus fungsi baru sehingga film memiliki sifat seperti komponen-kompenen penyusunnya. Selain gugus fungsi hidroksida (OH), gugus fungsi lain yang terdapat dalam *edible film* ini adalah gugus fungsi karbonil (CO) dan ester (COOH), namun terdapat pergeseran bilangan gelombang uluran O-H yaitu dari  $3417,86 \text{ cm}^{-1}$  menjadi  $3471,57 \text{ cm}^{-1}$  dengan intensitas yang lebih rendah yang dimiliki oleh agar-agar bila dibandingkan *edible film*, hal ini disebabkan karena gabungan gugus dari penambahan selulosa dan gliserol yang mengakibatkan banyaknya gugus OH yang dimiliki, sehingga sangat memungkinkan film tersebut berikatan dengan air dan mengakibatkan perubahan

letak gugus fungsi. Dalam Spektrum FTIR menunjukkan bahwa *edible film* mengandung gugus O-H; C-H alifatik; C=O dan C-O, tidak adanya gugus fungsi baru yang dihasilkan. Apabila dibandingkan dengan penelitian sintesis *edible film* kitosan termodifikasi pva dan sorbitol dari hasil penelitian Maghfiroh (2012), maka hasil *edible film* pati biji nangka dan agar-agar memiliki gugus fungsi yang sama tetapi memiliki sedikit perbedaan pada bilangan gelombang.

### 5). Hasil uji mikroba

*Edible film* mempunyai aktivitas antimikroba karena sifat-sifat yang dimilikinya yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak dan sekaligus melapisi produk yang diawetkan sehingga terjadi interaksi yang minimal antara produk dan lingkungannya. Hasil pengujian mikroba pada pembungkus dilakukan setelah melakukan massa simpan jenang ditunjukkan pada Gambar13.



**Gambar 13.** Uji mikroba pada bahan makanan jenang

Pengujian dilakukan dengan melihat koloni yang ada pada pembungkus jenang menggunakan 3 metode yaitu tanpa pembungkus, pembungkus kertas, pembungkus menggunakan *edible film* yang sebelumnya dilakukan massa simpan.

Pada Gambar 13. Jenang yang disimpan tanpa pembungkus memiliki koloni / mikroba hampir seluruh permukaan dikelilingi jamur, selanjutnya pada pembungkus kertas minyak juga dipermukaan jenang dikelilingi jamur, sedangkan pada jenang yang dibungkus dengan *edible film* mempunyai hasil mikroba / koloni yang sangat sedikit. Hasil uji mikroba memiliki hasil yang sama dengan hasil massa simpan yang memiliki keterangan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Uji Masa Simpan

No	Penentuan Masa Simpan Jenang	Masa Simpan (Hari)				
		5	6	7	8	9
1	Tanpa pembungkus	-	-	+	+	+
2	Pembungkus kertas minyak	-	-	-	+	+
3	Pembungkus <i>edible film</i>	-	-	-	-	+

Keterangan :

Tanda (+) adalah menunjukkan adanya mikroba

Tanda (-) adalah menunjukkan tidak adanya mikroba

Uji masa simpan dilakukan setelah diperoleh hasil optimum *edible film* dari agar-agar, yang akan digunakan sebagai pembungkus makanan jenang, yang dibandingkan dengan tanpa pembungkus, dan pembungkus kertas minyak. Pada penelitian ini pembungkusan dilakukan selama sembilan hari dengan waktu yang bersamaan dan perlakuan tempat yang sama, yang nantinya dilihat penurunan kualitas jenang, dengan menganalisis kondisi dari produk. Hasil yang diperoleh pada Tabel 6, menunjukkan perlakuan tanpa kemasan, pada hari ke 7 setelah penyimpanan jenang sudah ditumbuhi jamur di sekelilingnya, sedangkan pada kemasan kertas minyak jamur mulai tumbuh setelah 7 hari masa simpan. Jamur mulai tumbuh pada jenang pada hari ke 8 masa simpan, selain itu kertas minyak lengket dengan bahan yang dikemas sehingga sulit untuk dilepas, sedangkan

jenang yang dibungkus menggunakan *edible film* pada penyimpanan hari 7 dan ke 8 tidak tumbuh jamur, jamur tumbuh pada hari ke 9 masa simpan, hal ini menunjukkan *edible film* memiliki masa simpan yang lebih lama. Di samping dapat memperpanjang masa simpan, kemasan *edible film* dapat dilepas dengan mudah, karena tidak lengket dengan bahan yang dikemas, *edible film*, juga dapat langsung dimakan bersama produk yang dikemas tanpa dibuang. Karena tidak berbahaya. Uji organoleptik pada *edible film* dilakukan untuk mengetahui penurunan kualitas jenang yang dibungkus edible film. Hasil uji organoleptik dengan 5 parameter diperoleh hasil sebagaimana yang ditunjukkan oleh Tabel 7.

**Tabel 7.** Skor hasil pengujian organoleptik 5 parameter uji yakni bau, rasa, warna, tekstur, kekenyalan, keseluruhan berdasarkan uji kesukaan.

No	Bau	Rasa	Warna	Tekstur	Kekenyalan	Jumlah	Rata-rata
1	78	80	80	83	81	402	80,4
2	79	83	80	81	81	404	80,8
3	75	79	80	78	81	393	78,6
4	80	78	79	78	79	394	78,8
5	83	78	78	82	80	401	80,2
6	83	78	78	83	87	409	81,8
7	83	85	80	87	81	416	83,2
8	81	86	81	88	82	418	83,6
9	82	86	80	81	81	410	82,0
10	80	82	79	80	86	407	81,4
11	84	89	79	81	86	418	83,6
12	88	88	79	84	83	422	84,4



13	87	83	80	85	87	422	84,4
14	82	88	85	87	80	422	84,4
15	88	88	85	88	79	428	85,6
16	80	80	80	88	87	415	83,0
17	83	89	86	88	87	433	86,6
18	75	89	88	81	80	423	84,6
19	86	81	86	88	83	424	84,8
20	88	89	80	88	83	428	85,6

Uji organoleptik dilakukan dengan mengambil nilai dari 20 orang yang telah mengamati, dan mencoba *edible film* yang layak digunakan sebagai pembungkus makanan. Uji organoleptik dilakukan dengan melibatkan indera pembau, perasa, penglihatan, dan peraba pada sampel dengan 5 parameter berdasarkan kesukaan panelis. Pada Tabel 7 dibawah ini bahwa hasil uji organoleptik pada *edible film* sebagai pembungkus jenang mempunyai nilai terbaik untuk bau 88, rasa adalah 89, warna 88, nilai 88, dan kekenyalan 87. Secara keseluruhan jenang yang dibungkus dengan *edible film* layak untuk dimakan karena memiliki hasil yang sangat baik.

Dengan berdasarkan karakterisasi yang di peroleh meliputi kuat tarik, % elongasi, Ketebalan. Kadar air, Ketahanan air, dan Ujia masa simpan edible film. Hasil sintesis dapat digunakan sebagai alternatif pembungkus jenang.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Simpulan**

Dalam penelitian didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Massa pati biji nangka berpengaruh terhadap karakterisasi *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik, dan elongasi dengan memperoleh data pada pati biji nangka 2 gram dengan ketebalan 0,10 mm, kuat tarik 2,101 Mpa, elongasi 1,904 %.
2. Massa agar-agar berpengaruh terhadap karakterisasi *edible film* yang meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi , kadar air, dan ketahanan air, dengan data terbaik pada penambahan 1 gram agar-agar, diperoleh ketebalan 0,126 mm, kuat tarik 3,502 Mpa, elongasi 1,904 %, kadar air 6,97 %, dan ketahanan air 5,73 %.
3. *Edible film* berpengaruh terhadap masa simpan jenang dengan tidak menurunkan kualitas jenang yang meliputi bau, rasa, warna, tekstur, kekenyalan,

#### **5.2. Saran**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa saran , antara lain:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan yang meliputi variasi lain.
2. Perlu dilakukan sintesis *edible film* dan bahan dasar berbeda

## DAFTAR PUSTAKA

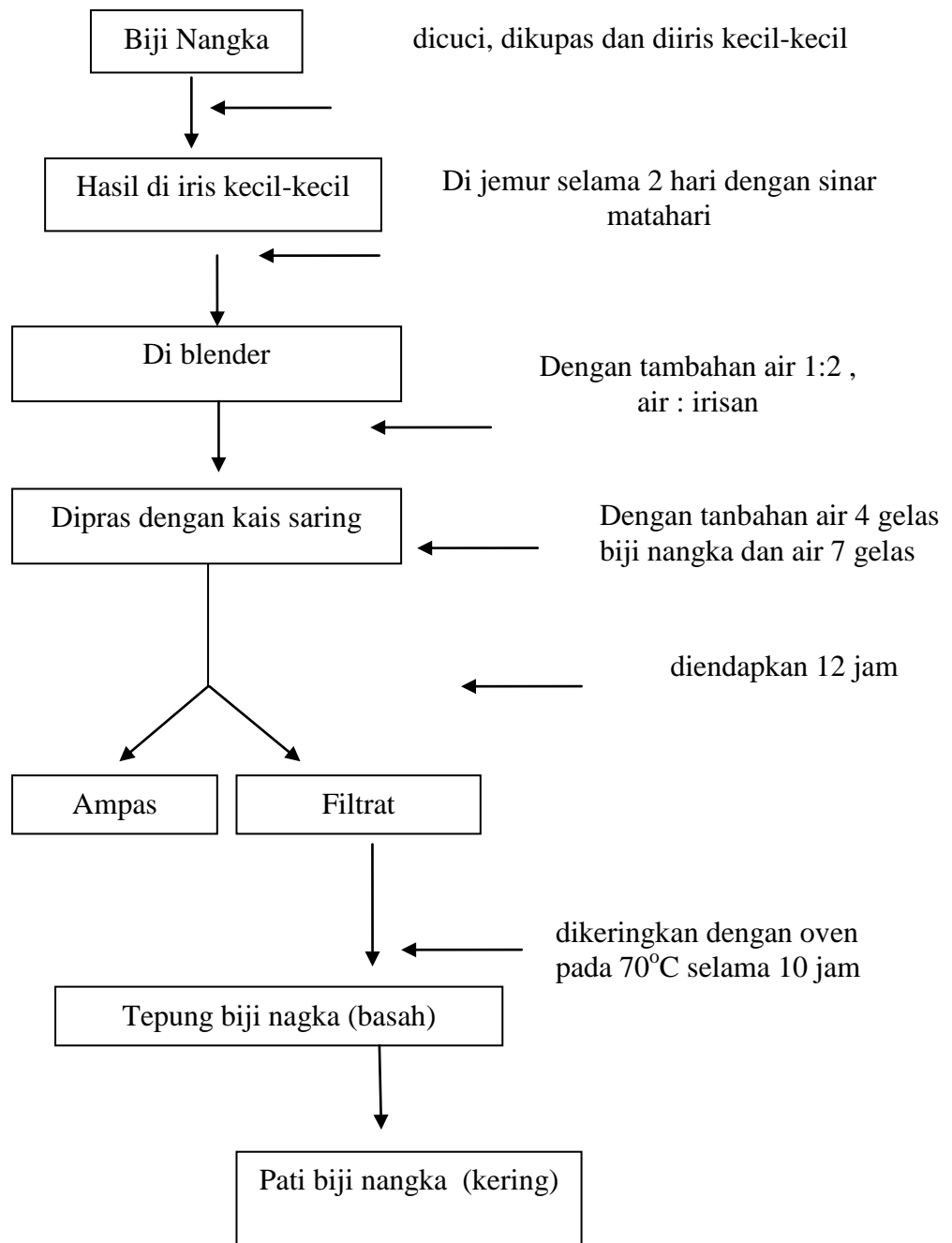
- Alvest, V.D., S. Mali, A. Bele'ia dan M.V.E. Grossmann. 2007. Effect Of Glycerol and *Amylase* Enrichment on Cassava Starch Film Properties. *J. Food Engginering*. 78: 941-945.
- Anonim. 2012. *Pektin (Polygalactronic Acid)*. <http://images.google.co.id>. Diakses tanggal 10 maret 2012.
- Anonim. 2012. *Pektin*. [http://www.pusri.org/olah\\_pangan/pektin](http://www.pusri.org/olah_pangan/pektin). Diakses pada tanggal 21 maret 2012.
- Anugrahati, A. N. 2001. *Karakterisasi Edible Film Komposit Pektin Albedo Semangka (Citrulus vulgaris Scard) dan Tapioka*. Thesis. Progam Pasca Sarjana Ilmu dan Teknologi Pangan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Ariani, D. 2007. *Pengaruh Lama Pemeraman dan Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar Glukosa dan Alkohol Tape Biji Nangka*. Skripsi. Surakarta : FIKP Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Astuti, B.C. 2008. *Pengembangan edible film kitosan dengan penambahan asam lemak dan esensial oil: upaya perbaikan sifat barrier dan aktifitas mikroba*. Skripsi. Teknologi dan pangan. Institut Pertanian Bogor
- Bertuzzi, M.A., E.F.C. Vidaurre, M. Armada dan J.O Gottifredi. 2007. Water Vapor Permeability Of Edible Starch Based Films. *J. Food Engineering*. 80 : 972-978.
- Barus, S.P., 2002. *Karakteristik Film Pati Biji Nangka (Artocarpus integra Meur) dengan Penambahan CMC*. Skripsi. Biologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Bureau, G., dan Multon, J.L., 1996. *Food Packaging Technology*. VCH Publisher Inc., New York
- Cagri, A., Z. Ustunol, and E.T. Ryser. 2004. Antimicrobial Edibel films and Coatings. *Journal of Food Protection*, 67: 833-848
- Chan, H. T., JR. 1983. *Handbook Of Tropical Foods*. Marcel Dekker Inc., New York and Bassel
- Callegarin, F., J.A.Q., Gallo, F. Debeauford and A. Voilley. 1997. Lipid and Biopackaging. *J. Am Oil. Sci.* 74(10):1183-1192
- Darni, Y., H. Utami dan S.N. Asriah. 2009. *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradable Pati Tapioka Dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut Euchema spinossum*. Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Lampung: Universitas Lampung.
- Donhowe, I. G; dan O. R. Fennema. 1993. Water Vapour and oxygen permeability of wax film. *J. Am. Oil. Sci.* 70(9):867-873

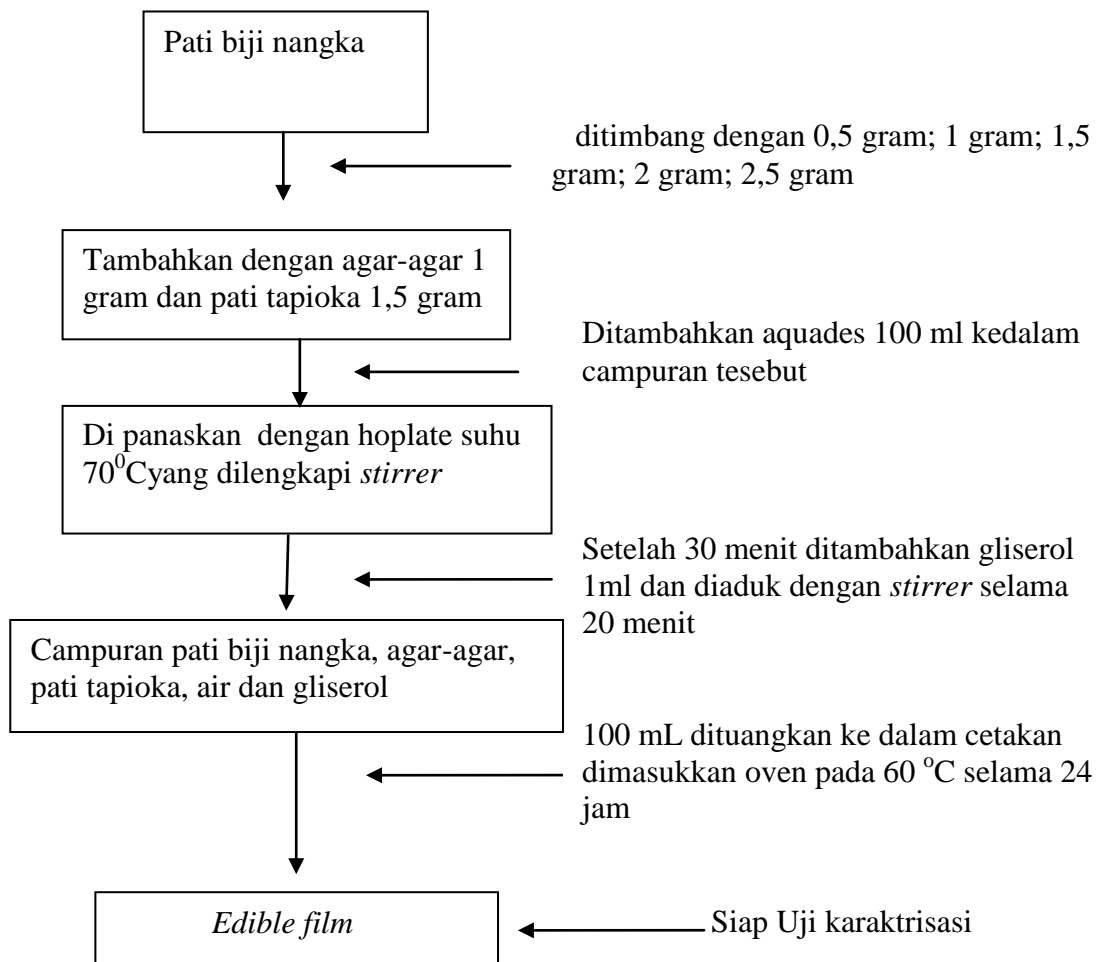
- Esti, Kemal. 2001. *Pektin Markisa*. <http://www.aagos.ristek.go.id/pangan/buah%20dan%20sayur-sayuran/pektinmarkisa.pdf>. Diakses pada 21 maret 2012.
- Fairus. S., Hariono., A. Miranthi dan A. Aprianto. 2010. *Pengaruh Konsentrasi HCl dan Waktu Hidrolisis Terhadap Perolehan Glukosa yang Dihasilkan dari Pati Biji Nangka*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. Yogyakarta
- Fardiaz, 1989, *Analisis Mikrobiologi Pangan*, Departemen P dan K Dirjen Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. ITB, Bogor.
- Fennema, O.R., 1976. *Principles of Food Science*. Marcel Dekker, Inc., Basset.
- Gontard. N., Guilbert., S., Cuq.J.L.,1993. Water and Glyserol as plastisizer AffectmMechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film. *J. Food Science*. 58 (1): 206-211
- Irianto. E., M. Darmawan, dan E. Mindarwati. 2006. Pembuatan Edibel Film Dari Komposit Karaginan, Tepung Tapioka Dan Lilin Lebah (*beeswax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*,1 (2): -
- Juari. 2006. *Pembuatan Dan Karakterisasi Bio Plastik Dari Poly-3-Hidroksialkanoat (PHA) Yang Dihasilkan Ralstonia Eutropha Pada Pati Sagu Dengan Penambahan Dimetil FTALAT ( DMF)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Kusumasmarawati, A.D.,2007. *Pembuatan Pati Garut Butirat dan Aplikasinya dalam Pembuatan Edible Film*. Tesis. Program Pascasarjana. UGM. Yogyakarta.
- Kester , J.J., dan Fennema, O.R., 1986. Edibel film and Coatings: a Review. *Food Technology* (51).
- Koswara S; Purwiyatno, H; dan Eko, H.P. 2002. Edibel film. *J Tekno Pangan dan Agroindustri*. 1 (12): 183-196
- Krochta, 1992. *Control of mass transfer in food with edilble coatings and film*. Di dalam: Singh, R.P dan M.A. Wira
- Krochta, and De Mulder Johnston. 1997. *Edible and Biodegradable Polymers Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomis Publishing. Co. Inc. Lanchester. Bosel.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A and Nisperos-Carriedo M.O., 1994. *Edible Coatings and Films to Improve Food Quality*. Technomis Publishing.Co.Inc. Lancaster. Bosel.
- Liu. Z. dan J. H Han. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *J. Food Science*. 70(1):E31-E36.
- Mahgfiroh. 2008. *Sintesis Dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Termodifikasi PVA dan sorbitol*. Skripsi Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Umum. Universitas Negeri Semarang.

- Manuhara, G.J., 2003. *Ekstraksi Karaginan dari Rumput Laut Eucheuma sp. untuk Pembuatan Edible film*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- McHugh, T.H., 1993. Hydrophilic Edibel films : Modified Procedure for Water Vapor Permeability and Eksplanation of Thickness Effects. *Journal of Food Science* 58(4).
- Murdianto, Wiwit., dkk. 2005. Sifat Fisik dan Mekanik Edible film Eksrak Daun Janggolan. *Jurnal. Agrosains*, 18 (3), diakses pada tanggal 7 Desember 2012
- Nurdin, Samsu Udayana dan Suharyono A.S. 2007. *Karakteristik Fungsional Polisakarida Pembentuk Gel Daun Cincau Hijau (Premna oblongifolia Merr.)*  
<http://upppolinela.files.wordpress.com/2008/07/karakteristikfungsional-polisakarida-pembentuk-gel-daun-cincau-hijau.doc>. Diakses pada 15 maret 2012.
- Poelongasih, D.E. dan Marseno, W.D. 2003. Karakterisasi *Edible Film* Komposit Protein dan Tspioksa. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Diakses pada 2 Desember 2012.
- Rachmawati, A.K. 2009. Ekstraksi Dan Karakterisasi Pektin Cincau Hijau (prema Oblongifolia Merr) Untuk Pembuatan Edibel film. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Rodrigues, M., J., Ose's, K. Ziani dan J.I Mate. 2006. Combined effect of plastisizer and surfactants on the physical properties of starch based edibel films. *Food Research International*. 39:840-846.
- Sastrohamidjojo, Hardjono. 1992. *Spektroskopi Inframerah*. Yogyakarta: Liberty.
- Siswanti. 2008. *Karakterisasi Edible film Dari Tepung Komposit Glukomanan Umbi Iles-Iles (Amorphopallus Muelleri Blume) dan Tepung Maizena*. Skripsi. UNS. Surakarta.
- Sothornvit, R., and Krochta, J. M., 2000. Water Vapor Permeability and Solubility of Films from Hydrolyzed Whey Protein. *J. Food Sci*, 65(4):700-703.
- Suryaningrum Dwi TH, J Basmal dan Nurochmanwati. 2005. Studi pembuatan *edibel film* dari karaginan. *J. penelitian, Perikanan.Indonesia*. 2(4); 1-13
- Susanto, T dan Saneto, B. 1994. *Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian*. PT. Bina Ilmu. Surabaya.
- Syamsir, Elvira. 2008. *Mengenal Edibel film*.  
<http://id.shvoong.com/exactsciences/> 1798848-mengenal-edible-film/.  
 Diakses pada 21 maret 2012..

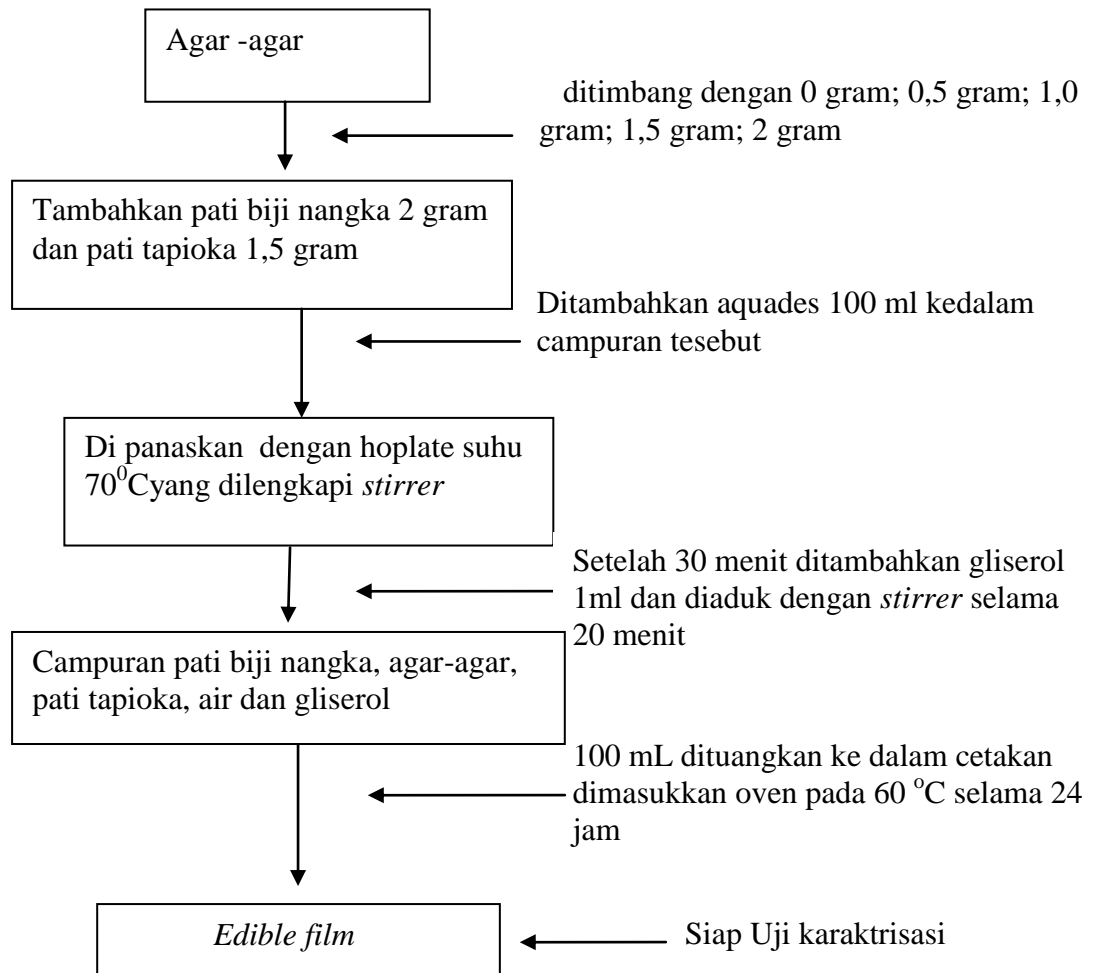
- Syarief, R., S. Santausa., Dan St. Isyana.1988. *Buku Monograf Teknologi Pengemasan Pangan*. Lab . Rekayasa Proses Pangan, PAU Pangan Dan Gizi IPB. Bogor.
- Syarief, R., S. Sentausa; St Isyana. 1989. *Teknologi Pengemasan dan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Bogor.
- Syarief, Rizal; Sasya Sentausa; St Isyana.1989.*Teknologi Pengemasan san Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Bogor.
- Tjitrosoepomo, G. 2008. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)* . Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Trihadi, Bambang dan Indo Susanto. 1994, *Pembuatan Gula dari Pati biji nangka*, Institut Pertanian Bogor.
- Wadlihah, F. 2010. *Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dan Pati biji nangka Terhadap Komposisi Proksimat dan Sifat Sensorik Kue Bolu Kukus*. Skripsi. Surakarta: FIK Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Wahyu, M.K. 2009. *Pemanfaatan Pati Singkong Sebagai Bahan Baku Edible Film*. Makalah pada karya ilmiah Beswan, Universitas Padjadjaran,18 juli.
- Winarno, F. G.2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia utama. Jakarta.
- Zhang, V., and J.H. Han. 2006. Plastikization of Pes Starch Film With Monosaccharide and Polyols. *Jurnal Food ist*. 71(6):E 253-E 26.

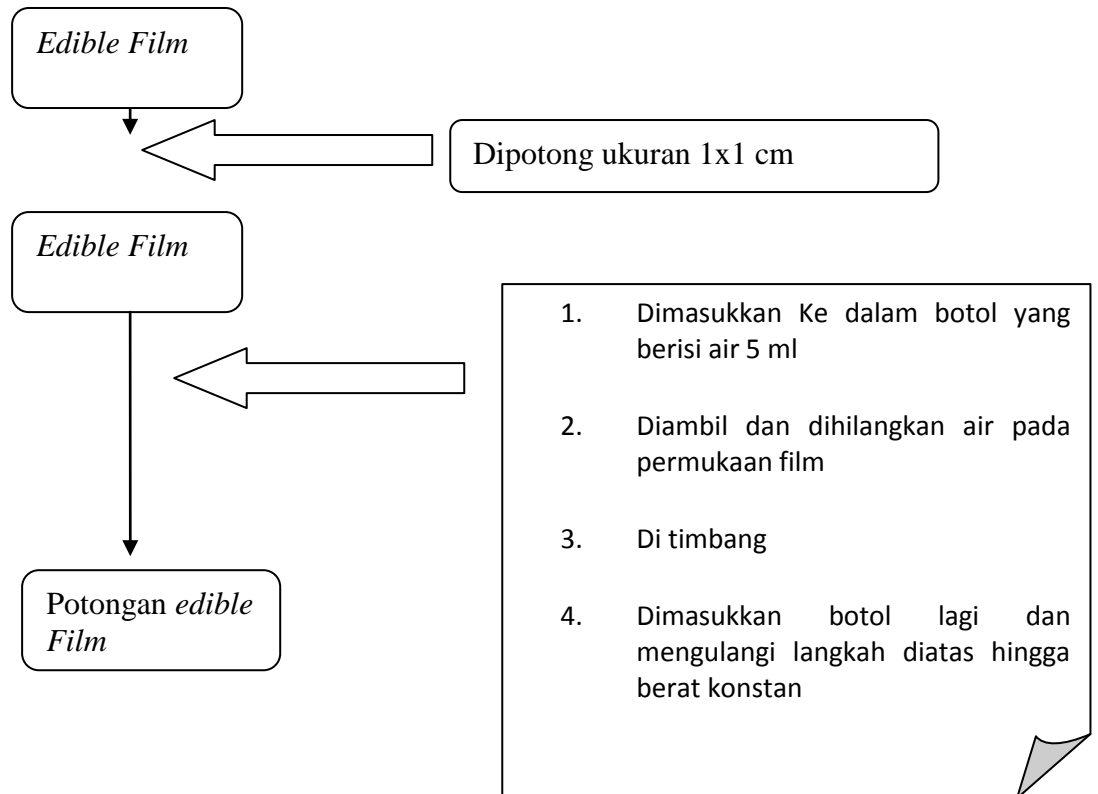
**Lampiran 1.**  
**Pembuatan Pati biji nangka**

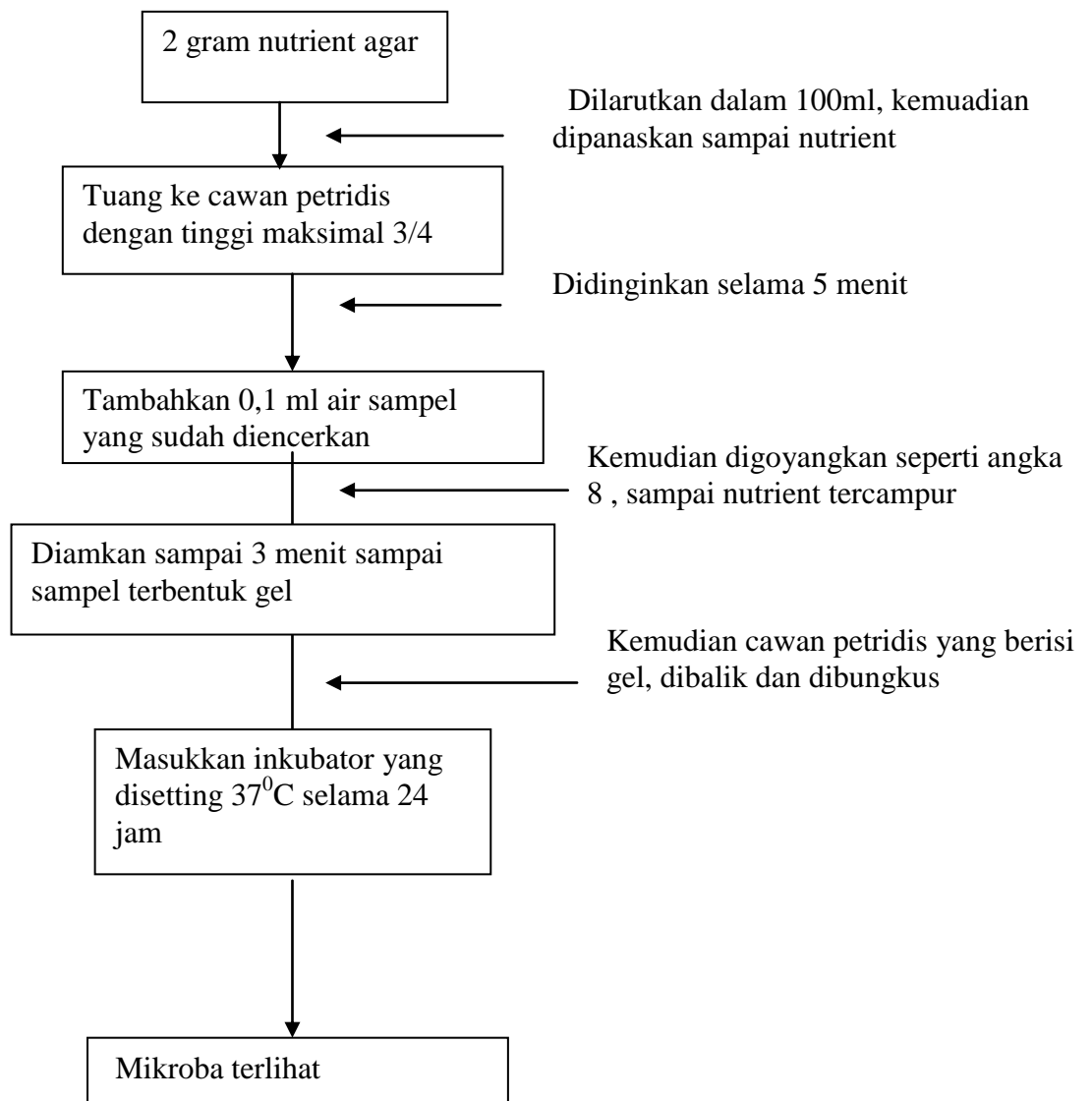


**Lampiran 2.****Pembuatan *Edible Film* Pada Variasi Tepung Bii Nangka**



**Lampiran 3.****Pembuatan *Edible Film* Pada Variasi Agar - agar**

**Lampiran 4.****Uji Ketahanan Pada *Edible Film***

**Lampiran 5.****Uji Mikroba Pada *Edible Film***

### Lampiran 6.

#### Hasil Karakterisasi Edibel Film Pada Variasi Biji Nangka

Bahan :

1. Pati biji nangka variasi (gram)
2. variasi Agar-agar 1 gram
3. Pati tapioka 1,5 gram
4. Gliserol 1 ml

Tepung biji nangka	Agar-agar 1 gram	Pati tapioca	Gliserol 1 ml	Ketebalan (mm)	Kuat tarik (mpa)	Elongasi %
0,5	1 gram	1,5 gram	1 ml	0,10	0,658	1,428
1,0	1 gram	1,5 gram	1 ml	0,12	1,676	1,904
1,5	1 gram	1,5 gram	1 ml	0,12	1,919	2,380
2,0	1 gram	1,5 gram	1 ml	0,12	2,101	1,904
2,5	1 gram	1,5 gram	1 ml	0,15	1,142	1,428

➤ Perhitungan luasan plastik  $\text{cm}^2$

1. Perhitungan luas platik pada variasi biji nangka 0,5003 gram.

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 7,5 \times 0,10 \\ &= 0,75 \text{ m} \\ &= 7,5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 7,5 \times 12 \\ &= 0,9 \text{ mm} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 7,5 \times 0,10 \\ &= 0,75 \text{ mm} \\ &= 7,5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

2. Perhitungan luas platik pada variasi biji nangka 1,0008 gram.

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 7,5 \times 0,14 \\ &= 1,05 \text{ mm} \\ &= 0,0105 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= 7,5 \times 0,10 \\ &= 0,75 \text{ mm} \\ &= 7,5 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,12 \\ &= 0,9 \text{ mm} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\end{aligned}$$

3. Perhitungan luas platik pada variasi biji angka 1,5008 gram

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,12 \\ &= 0,9 \text{ mm} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,15 \\ &= 1,125 \text{ mm} \\ &= 0,01125 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,11 \\ &= 0,825 \text{ mm} \\ &= 8,25 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\end{aligned}$$

4. Perhitungan luas platik pada variasi biji angka 2,0004 gram.

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,14 \\ &= 1,05 \text{ mm} \\ &= 0,0105 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,12 \\ &= 0,9 \text{ mm} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,12 \\ &= 0,9 \text{ mm} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ cm}^2\end{aligned}$$

5. Perhitungan luas platik pada variasi biji angka 2,5008 gram.

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,17 \\ &= 1,275 \text{ mm} \\ &= 0,01275 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,15 \\ &= 1,125 \text{ mm} \\ &= 0,01125 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Luas} &= 7,5 \times 0,15 \\ &= 1,125 \text{ mm} \\ &= 0,01125 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

➤ Perhitungan kg / cm<sup>2</sup>

Perhitungan kg/ cm<sup>2</sup> pada variasi biji angka 0,5003 gram

$$1 \quad \frac{0,03}{7,5 \times 10^{-3}} = 4,0$$

$$2 \quad \frac{0,05}{9 \times 10^{-3}} = 5,5$$

$$3 \quad \frac{0,08}{7,5 \times 10^{-3}} = 10,666$$

Perhitungan kg/ cm<sup>2</sup> pada variasi biji angka 1,0008 gram

$$1 \quad \frac{0,21}{0,0105} = 20$$

$$2 \quad \frac{0,11}{7,5 \times 10^{-3}} = 14,666$$

$$3 \quad \frac{0,15}{9 \times 10^{-3}} = 16,666$$

Perhitungan kg/ cm<sup>2</sup> pada variasi biji angka 1,5008 gram

$$1 \quad \frac{0,20}{9 \times 10^{-3}} = 22,222$$

$$2 \quad \frac{0,22}{0,01125} = 19,555$$

$$3 \quad \frac{0,14}{8,25 \times 10^{-3}} = 16,969$$

Perhitungan kg/ cm<sup>2</sup> pada variasi biji angka 2,0004 gram

$$1 \quad \frac{0,24}{8,25 \times 10^{-3}} = 22,857$$

$$2 \quad \frac{0,16}{9 \times 10^{-3}} = 17,777$$

$$3 \quad \frac{0,21}{9 \times 10^{-3}} = 23,333$$

Perhitungan kg/ cm<sup>2</sup> pada variasi biji angka 2,5008gram

$$1 \quad \frac{0,14}{0,01275} = 10,980$$

$$2 \quad \frac{0,12}{0,01125} = 10,666$$

$$3 \quad \frac{0,05}{0,01125} = 13,333$$

➤ Perhitungan Mpa ( Mega pascal)

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 0,5003gram

$$1 \quad \frac{4}{10,2} = 0,392$$

$$2 \quad \frac{5,5}{10,2} = 0,539$$

$$3 \quad \frac{10,666}{10,2} = 1,045$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 1,0008gram

$$1 \quad \frac{20}{10,2} = 1,960$$

$$2 \quad \frac{14,666}{10,2} = 1,633$$

$$3 \quad \frac{16,666}{10,2} = 1,633$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 1,5008gram

$$1 \quad \frac{22,222}{10,2} = 2,718$$

$$2 \quad \frac{19,555}{10,2} = 1,917$$

$$3 \quad \frac{16,966}{10,2} = 1,663$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 2,0004gram

$$1 \quad \frac{22,857}{10,2} = 2,240$$

$$2 \quad \frac{17,777}{10,2} = 1,777$$

$$3 \quad \frac{23,333}{10,2} = 2,287$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 2,5008gram

$$1 \quad \frac{10,980}{10,2} = 1,076$$

$$2 \quad \frac{10,980}{10,2} = 1,045$$

$$3 \quad \frac{13,333}{10,2} = 1,307$$

➤ Perhitungan Rata-rata Mpa

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 0,5003gram

$$1 \quad 0,392$$

$$2 \quad 0,539$$

$$3 \quad 1,045$$

$$\frac{0,392+0,539+1,045}{3} = 0,658$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 1,0008gram

$$1 \quad 1,960$$

$$2 \quad 1,437$$

$$3 \quad 1,633$$

$$\frac{1,960 + 1,437 + 1,633}{3} = 1,676$$



Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 1,5008gram

- 1 2,178
- 2 1,917
- 3 1,663

$$\frac{2,178 + 1,917 + 1,663}{3} = 1,919$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 2,0004gram

- 1 2,240
- 2 1,777
- 3 2,287

$$\frac{2,240 + 1,777 + 2,287}{3} = 2,101$$

Perhitungan Mpa pada variasi biji angka 2,5018 gram

- 1 1,076
- 2 1,045
- 3 1,307

$$\frac{1,076+1,045+1,307}{3} = 1,14$$

Rata-rata Ketebalan

Perhitungan rata-rata ketebalan pada variasi pati biji angka.

Rata –rata ketebalan pada variasi pati biji angka 0,50003gram

- 1 0,10
- 2 0,12
- 3 0,10

$$\frac{0,10+0,12+0,10}{3} = 0,106$$

Rata –rata ketebalan pada variasi pati biji angka 1,0008 gram

- 1 0,14
- 2 0,10
- 3 0,12

$$\frac{0,14+0,10+0,12}{3} = 0,120$$

Rata –rata ketebalan pada variasi pati biji angka 1,5008 gram

- 1 0,12
- 2 0,15
- 3 0,11

$$\frac{0,12 + 0,15 + 0,11}{3} = 0,126$$

Rata –rata ketebalan pada variasi pati biji angka 2,0004 gram

- 1 0,14
- 2 0,12
- 3 0,12

$$\frac{0,14+0,12+0,12}{3} = 0,126$$

Rata –rata ketebalan pada variasi pati biji angka 2,5008 gram

- 1 0,17
- 2 0,15
- 3 0,15

$$\frac{0,17 + 0,15 + 0,15}{3} = 0,156$$

➤ Perhitungan % Elongasi

➤

Dengan rumus  $\frac{l_1-l_0}{l_0} \times 100\%$

L1 = panjang setelah putus

L0 = panjang sebelum putus

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 0,5003 gram

$$1. \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428 \%$$

$$2. \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$3. \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 1,0008 gram

$$1 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$2 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857\%$$

$$3 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 1,5008 gram

$$1 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,85\%$$

$$2 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$3 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 2,0004 gram

$$1 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$2 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$3 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 2,5008gram

$$1 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$2 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$3 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

➤ Perhitungan Rata-rata %Elongasi

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 0,5003gram

- 1 1,428%
- 2 1,428%
- 3 1,428%

$$\frac{1,428\%+1,428\%+1,428\%}{3} = 1,428\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 1,0008gram

- 1 1,428%
- 2 2,857%
- 3 1,428%

$$\frac{1,428\% + 2,857\% + 1,428\%}{3} = 1,904\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 1,5008gram

- 1 2,857%
- 2 1,428%
- 3 2,857%

$$\frac{2,857\% + 1,428\% + 2,857\%}{3} = 2,380\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 2,0004gram

- 1 1,428%
- 2 2,857%
- 3 1,428%

$$\frac{1,428\% + 2,857\% + 1,428\%}{3} = 1,904\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi pati biji angka 2,5018 gram

- 1 1,428%
- 2 1,428%
- 3 1,428%

$$\frac{1,428\% + 1,428\% + 1,428\%}{3} = 1,428\%$$

### Lampiran 7

#### Hasil Karakterisasi Edibel Film Pada Variasi Agar- agar

Bahan :

1. Pati biji nangka 2 gram
2. variasi Agar-agar gram
3. Pati tapioka 1,5 gram
4. Gliserol 1 ml

Tepung biji nangka 2 gram	Agar-agar (gram)	Pati tapioka (gram)	Gliserol 1 ml	Ketebalan Mm	Kuat tarik (mpa)	Elongasi %
2	0 gram	1,5 gram	1 ml	0,173	1,160	1,428
2	0,5 gram	1,5 gram	1 ml	0,153	3,257	1,428
2	1,0 gram	1,5 gram	1 ml	0,126	3,502	1,904
2	1,5 gram	1,5 gram	1 ml	0,163	3,041	2,380
2	2 gram	1,5 gram	1 ml	0,176	3,572	2,856

➤ Perhitungan luasan plastik  $\text{cm}^2$

Perhitungan luas platik pada variasiir agar-agar 0 gram.

$$\begin{aligned} \text{a. Luas} &= 7,5 \times 0,17 \\ &= 1,275 \text{ mm} \\ &= 0,01275 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Luas} &= 7,5 \times 0,18 \\ &= 1,35 \text{ mm} \\ &= 0,0135 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Luas} &= 7,5 \times 0,17 \\ &= 1,275 \text{ mm} \\ &= 0,01275 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan luas platik pada variasi agar-agar 0,50007gram.

$$\begin{aligned} \text{a Luas} &= 7,5 \times 0,14 \\ &= 1,05 \text{ mm} \\ &= 0,0105 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b Luas} &= 7,5 \times 0,17 \\ &= 1,05 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$= 0,01275 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{c Luas} &= 7,5 \times 0,15 \\ &= 1,125 \text{ mm} \\ &= 0,01125 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan luas platik pada variasi Agar-agar 1,0008gram

$$\begin{aligned} \text{a Luas} &= 7,5 \times 0,13 \\ &= 0,975 \text{ mm} \\ &= 9,75 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b Luas} &= 7,5 \times 0,11 \\ &= 0,825 \text{ mm} \\ &= 8,25 \times 10^{-3} \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c Luas} &= 7,5 \times 0,14 \\ &= 1,05 \text{ mm} \\ &= 0,0105 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan luas platik pada variasi agar-agar 1,5007 gram.

$$\begin{aligned} \text{a. Luas} &= 7,5 \times 0,14 \\ &= 1,05 \text{ mm} \\ &= 0,0105 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Luas} &= 7,5 \times 0,16 \\ &= 1,2 \text{ mm} \\ &= 0,012 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Luas} &= 7,5 \times 0,19 \\ &= 1,425 \text{ mm} \\ &= 0,01425 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Perhitungan luas platik pada variasi agar-agar 2,0004gram.

$$\begin{aligned} \text{a. Luas} &= 7,5 \times 0,18 \\ &= 1,35 \text{ mm} \\ &= 0,0135 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Luas} &= 7,5 \times 0,15 \\ &= 1,125 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$= 0,01125 \text{ cm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{c. Luas} &= 7,5 \times 0,16 \\ &= 1,2 \text{ mm} \\ &= 0,012 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

➤ Perhitungan  $\text{kg} / \text{cm}^2$

Perhitungan  $\text{kg} / \text{cm}^2$  pada variasi Agar-agar 0 gram

$$\text{a. } \frac{0,15}{0,01275} = 11,764 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$\text{b. } \frac{0,13}{0,0135} = 9,629 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$\text{c. } \frac{0,18}{0,01275} = 14,117 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Perhitungan  $\text{kg} / \text{cm}^2$  pada variasi Agar-agar 0,50007 gram

$$1 \quad \frac{0,18}{0,0105} = 17,142 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$2 \quad \frac{0,25}{0,01275} = 19,607 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$3 \quad \frac{0,25}{0,01125} = 22,222 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Perhitungan  $\text{kg} / \text{cm}^2$  pada variasi Agar-agar 1,0008 gram

$$1 \quad \frac{0,33}{9,75 \times 10^{-3}} = 33,846 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$2 \quad \frac{0,33}{8,25 \times 10^{-3}} = 40 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$3 \quad \frac{0,35}{0,0105} = 33,333 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Perhitungan  $\text{kg} / \text{cm}^2$  pada variasi Agar-agar 1,5007 gram

$$1 \quad \frac{0,39}{0,0105} = 37,142 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$2 \frac{0,31}{0,012} = 25,833 \text{ kg / cm}^2$$

$$3 \frac{0,43}{0,01425} = 30,175 \text{ kg / cm}^2$$

Perhitungan  $\text{kg / cm}^2$  pada variasi agar-agar 2,0004 gram

$$1 \frac{0,44}{0,0135} = 32,592 \text{ kg / cm}^2$$

$$2 \frac{0,46}{0,01125} = 40,888 \text{ kg / cm}^2$$

$$3 \frac{0,43}{0,012} = 35,833 \text{ kg / cm}^2$$

➤ Perhitungan Mpa

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 0 gram

$$\text{a. } \frac{11,764}{10,2} = 1,153 \text{ Mpa}$$

$$\text{b. } \frac{9,6291}{10,2} = 0,944 \text{ Mpa}$$

$$\text{c. } \frac{14,117}{10,2} = 1,3840 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 0,50007 gram

$$\text{a. } \frac{17,142}{10,2} = 1,68 \text{ Mpa}$$

$$\text{b. } \frac{20,833}{10,2} = 1,92 \text{ Mpa}$$

$$\text{c. } \frac{17,543}{10,2} = 2,176 \text{ Mpa}$$



Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 1,0008gram

$$a. \frac{33,846}{10,2} = 3,318 \text{ Mpa}$$

$$b. \frac{40}{10,2} = 3,921 \text{ Mpa}$$

$$c. \frac{33,333}{10,2} = 3,267 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 1,5007gram

$$a. \frac{37,142}{10,2} = 3,641 \text{ Mpa}$$

$$b. \frac{25,833}{10,2} = 2,532 \text{ Mpa}$$

$$c. \frac{30,175}{10,2} = 2,95 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi agar-agar 2,0004 gram

$$a. \frac{32,592}{10,2} = 3,195 \text{ Mpa}$$

$$b. \frac{40,888}{10,2} = 4,008 \text{ Mpa}$$

$$c. \frac{35,833}{10,2} = 3,513 \text{ Mpa}$$

➤ Perhitungan Rata-rata Mpa (Mega pascal)

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 0 gram

$$1 \quad 1,153$$

$$2 \quad 0,944$$

$$3 \quad 1,384$$

$$\frac{1,153+0,944+1,384}{3} = 1,160 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 0,50007gram

- 1 1,680
- 2 1,92
- 3 2,176

$$\frac{1,680+1,92+2,176}{3} = 1,923 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 1,0008 gram

- 1 3,318
- 2 3,921
- 3 3,267

$$\frac{3,318+3,921+3,267}{3} = 3,502 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi Agar-agar 1,5007 gram

- 1 3,641
- 2 2,532
- 3 2,95

$$\frac{3,641+2,532+2,95}{3} = 3,041 \text{ Mpa}$$

Perhitungan Mpa pada variasi agar-agar 2,0004 gram

- 1 3,195
- 2 4,008
- 3 3,513

$$\frac{3,195+4,008+3,513}{3} = 3,572 \text{ Mpa}$$

➤ Rata-rata Ketebalan

Rata –rata ketebalan pada variasi agar-agar 0 gram

- 1 0,17
- 2 0,18

3 0,17

$$\frac{0,17+0,18+0,17}{3} = 0,173 \text{ mm}$$

Rata –rata ketebalan pada variasi agar-agar 0,50007 gram

1 0,14

2 0,17

3 0,15

$$\frac{0,14+0,17+0,15}{3} = 0,153 \text{ mm}$$

Rata –rata ketebalan pada variasi agar-agar 1,0008 gram

1 0,13

2 0,11

3 0,14

$$\frac{0,13+0,11+0,14}{3} = 0,126 \text{ mm}$$

Rata –rata ketebalan pada variasi agar-agar 1,50007 gram

a. 0,14

b. 0,16

c. 0,19

$$\frac{0,14+0,16+0,19}{3} = 0,163 \text{ mm}$$

Rata –rata ketebalan pada variasi agar-agar 2,0004 gram

1 0,18

2 0,19

3 0,16

$$\frac{0,18+0,19+0,16}{3} = 0,176 \text{ mm}$$

➤ Perhitungan % Elongasi

Dengan rumus  $\frac{l_1-l_0}{l_0} \times 100\%$

L1 = panjang setelah putus

L0 = panjang sebelum putus

➤ Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar setelah di mendapatkan hasil optimum pada variasi pati biji nangka.

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 0 gram

a.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428 \%$

b.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

c.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 0,50007 gram

a.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428 \%$

b.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

c.  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 1,0008 gram

1  $\frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857\%$

2  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

3  $\frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 1,5007 gram

$$1 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$2 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857 \%$$

$$3 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857 \%$$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 2,0004gram

$$1 \quad \frac{7,3-7,0}{7,0} \times 100\% = 4,285\%$$

$$2 \quad \frac{7,1-7,0}{7,0} \times 100\% = 1,428\%$$

$$3 \quad \frac{7,2-7,0}{7,0} \times 100\% = 2,857\%$$

➤ Rata-rata %Elongasi

Perhitungan elongasi pada variasi agar-agar 0 gram

$$1 \quad 1,428\%$$

$$2 \quad 1,428\%$$

$$3 \quad 1,428\%$$

$$\frac{1,428\%+1,428\%+1,428\%}{3} = 1,428\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 0,50007 gram

$$1 \quad 1,428\%$$

$$2 \quad 1,428\%$$

$$3 \quad 1,428\%$$

$$\frac{1,428\% + 1,428\% + 1,428\%}{3} = 1,428\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 1,0008 gram

1. 2,857%
2. 1,428%
3. 1,428%

$$\frac{2,857\% + 1,428\% + 1,428\%}{3} = 1,904\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 1,5007 gram

1. 1,428%
2. 2,857%
3. 2,857%

$$\frac{1,428\% + 2,857\% + 2,857\%}{3} = 2,380\%$$

Perhitungan elongasi pada variasi Agar-agar 2,0004 gram

1. 4,285 %
2. 1,428 %
3. 2,857 %

$$\frac{4,285\% + 1,428\% + 2,857\%}{3} = 2,856 \%$$

## Lampiran 8

### Analisis Data Kadar Air

Hasil uji sampel edibel film agar – agar

➤ Uji sampel kadar air :

Suhu = 110°C

Waktu = 3 - 5 jam

Waktu penimbangan = 30 menit selama dalam oven

$$\text{Perhitungan} = \frac{\text{Berat basah} - \text{Berat kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100\%$$

Tepung biji nangka 2 gram	Agar-agar (gram)	Pati tapioca (gram)	Gliserol 1 ml	Kadar air %
2	0 gram	1,5 gram	1 ml	4,78
2	0,5 gram	1,5 gram	1 ml	5,98
2	1,0 gram	1,5 gram	1 ml	6,97
2	1,5 gram	1,5 gram	1 ml	9,34
2	2,0 gram	1,5 gram	1 ml	12,55

Sampel = 0 gram

$$1. \text{ Berat cawan} = 44,4491 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 46,4533 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 46,3770 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 46,4533 - 44,4491 \\ &= 2,0042 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 46,3770 \text{ gram} - 44,4491 \text{ gram} \\ &= 1,9279 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0042 - 1,9279}{2,0042} \times 100\% \\ &= 3,80 \% \end{aligned}$$

$$2. \text{ Berat cawan} = 46,4466 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 48,4758 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 48,3793 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 48,4758 - 46,4466 \\ &= 2,0292 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 48,3793 \text{ gram} - 46,4466 \text{ gram} \\ &= 1,9327 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0292 - 1,9327}{2,0292} \times 100\% \\ &= 4,75\% \end{aligned}$$

$$3. \text{ Berat cawan} = 44,6556 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel basah} = 46,6341 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 46,5861 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 46,6341 - 44,6556 \\ &= 2,0492 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 46,5861 \text{ gram} - 44,6556 \text{ gram} \\ &= 1,9305 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0492 - 1,9305}{2,0492} \times 100\% \\ &= 5,79\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{4,75\% + 5,79\% + 3,80\%}{3} \times 100\% \\ &= 4,78\% \end{aligned}$$

Sampel = 0,5 gram

$$1. \text{ Berat cawan} = 46,4466 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel basah} = 48,4493 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 48,3431 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 48,4493 - 46,4466 \\ &= 2,0027 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan}$$



$$\begin{aligned}
 &= 48,4493\text{gram} - 46,4466 \text{ gram} \\
 &= 1,8965 \text{ gram} \\
 \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0027-1,8965}{2,0027} \times 100\% \\
 &= 5,29\%
 \end{aligned}$$

2. Berat cawan = 44,6556 gram

Barat sampel basah = 46,6092 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 46,5219 gram

Berat sampel basah – berat cawan = 46,6092 – 44,6556

$$= 1,9536 \text{ gram}$$

Berat sampel kering – berat cawan

$$= 46,5219 \text{ gram} - 44,6556 \text{ gram}$$

$$= 1,8663 \text{ gram}$$

Hasil kadar air =  $\frac{1,9536-1,8663}{1,9536} \times 100\%$

$$= 4,46\%$$

3. Berat cawan = 44,4491 gram

Barat sampel basah = 46,6105 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 46,4331 gram

Berat sampel basah – berat cawan = 46,6105 – 44,4491

$$= 2,1614\text{gram}$$

Berat sampel kering – berat cawan

$$= 46,4331\text{gram} - 44,4491 \text{ gram}$$

$$= 1,984 \text{ gram}$$

Hasil kadar air =  $\frac{2,1614-1,984}{2,1614} \times 100\%$

$$= 8,20\%$$

Jumlah Total Keseluruhan =  $\frac{5,29\% + 4,46\% + 8,20\%}{3} \times 100\%$

- = 5,98 %
- Sampel = 1 gram
1. Berat cawan = 44,6556 gram
- Barat sampel basah = 46,7224 gram
- Berat sampel kering setelah konstan = 46,5902 gram
- Berat sampel basah – berat cawan = 46,7224 – 44,6556  
= 2,0668gram
- Berat sampel kering – berat cawan  
= 46,5902gram – 44,6556 gram  
= 1,9346 gram
- Hasil kadar air =  $\frac{2,0668-1,9346}{2,0668} \times 100\%$   
= 6,39%
2. Berat cawan = 44,4491 gram
- Barat sampel basah = 46,4911 gram
- Berat sampel kering setelah konstan = 46,4121 gram
- Berat sampel basah – berat cawan = 46,4911 – 44,4491  
= 2,0420gram
- Berat sampel kering – berat cawan  
= 46,4121 gram – 44,4491 gram  
= 1,963 gram
- Hasil kadar air =  $\frac{2,0420-1,963}{2,0420} \times 100\%$   
= 7,90%
3. Berat cawan = 46,4466gram
- Barat sampel basah = 48,6381 gram
- Berat sampel kering setelah konstan = 48,4927gram

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 48,6381 - 46,4466 \\ &= 2,1915 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 48,6381 \text{ gram} - 46,4466 \text{ gram} \\ &= 2,0461 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,1915 - 2,0461}{2,1915} \times 100\% \\ &= 6,63\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{6,39\% + 7,90\% + 6,63\%}{3} \times 100\% \\ &= 6,97\% \end{aligned}$$

Sampel = 1,5 gram

$$1. \quad \text{Berat cawan} = 46,4466 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel basah} = 48,6596 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 48,4902 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 48,6596 - 46,4466 \\ &= 2,213 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 48,4902 \text{ gram} - 46,4466 \text{ gram} \\ &= 2,0436 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,213 - 2,0436}{2,213} \times 100\% \\ &= 7,65\% \end{aligned}$$

$$2. \quad \text{Berat cawan} = 58,2921 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel basah} = 60,4951 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 60,2842 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 60,4951 - 58,2921 \\ &= 2,203 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 60,2842 \text{ gram} - 58,2921 \text{ gram} \\
 &= 1,9921 \text{ gram} \\
 \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,203 - 1,9921}{2,203} \times 100\% \\
 &= 9,57\%
 \end{aligned}$$

$$3. \text{ Berat cawan} = 57,1265 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 59,2100 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 57,2683 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 59,2100 - 57,2683 \\
 &= 2,0835 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 58,9846 \text{ gram} - 57,1265 \text{ gram} \\
 &= 1,8581 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0835 - 1,8581}{2,0835} \times 100\% \\
 &= 10,818\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{7,65\% + 9,57\% + 10,81\%}{3} \times 100\% \\
 &= 9,34\%
 \end{aligned}$$

$$\text{Sampel} = 2 \text{ gram}$$

$$1. \text{ Berat cawan} = 58,2921 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 60,3019 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 60,0765 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 60,3019 - 58,2921 \\
 &= 2,0098 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 60,0765 \text{ gram} - 58,2921 \text{ gram} \\
 &= 1,7844 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0098-1,7844}{2,0098} \times 100\% \\ &= 11,21\% \end{aligned}$$

$$\text{Berat cawan} = 59,2100 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 61,3070 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 61,1071 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 61,3070 - 59,2100 \\ &= 2,0976 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 61,1071 \text{ gram} - 59,2100 \text{ gram} \\ &= 1,8971 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,0976-1,8971}{2,0976} \times 100\% \\ &= 9,55\% \end{aligned}$$

$$\text{Berat cawan} = 46,4466 \text{ gram}$$

$$\text{Barat sampel basah} = 48,7228 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 48,3312 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel basah} - \text{berat cawan} &= 48,7228 - 46,4466 \\ &= 2,2762 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat sampel kering} - \text{berat cawan} &= 48,3312 \text{ gram} - 46,4466 \text{ gram} \\ &= 1,8896 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil kadar air} &= \frac{2,2762-1,8896}{2,2762} \times 100\% \\ &= 16,9\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{11,21\% + 9,55\% + 16,9\%}{3} \times 100\% \\ &= 12,55\% \end{aligned}$$

## Lampiran 9

### Analisis Hasil Uji Ketahanan Air

$$\text{Perhitungan} = \frac{\text{Berat bash} - \text{Berat kering}}{\text{Berat kering}} \times 100\%$$

Tepung biji nangka 2 gram	Agar-agar (gram)	Pati tapioca (gram)	Gliserol 1 ml	Ketahanan Air %
2	0 gram	1,5 gram	1 ml	12,06
2	0,5 gram	1,5 gram	1 ml	7,31
2	1,0 gram	1,5 gram	1 ml	5,73
2	1,5 gram	1,5 gram	1 ml	4,91
2	2,0 gram	1,5 gram	1 ml	3,64

Sampel = 0 gram

1. Berat sampel basah = 0,0168 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0148 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0168 - 0,0148}{0,0148} \times 100\% \\ &= 13,5\% \end{aligned}$$

2. Berat sampel basah = 0,0182 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0158 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Keteahan Air} &= \frac{0,0182 - 0,0158}{0,0158} \times 100\% \\ &= 15,18\% \end{aligned}$$

3. Berat sampel basah = 0,0172 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0160 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0172 - 0,0160}{0,0160} \times 100\% \\ &= 7,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{13,5\% + 15,18\% + 7,5\%}{3} \times 100\% \\ &= 12,06\% \end{aligned}$$

Sampel = 0,5 gram

1 Berat sampel basah = 0,0211 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0197 gram

$$\text{Hasil Ketahanan Air} = \frac{0,0211-0,0197}{0,0197} \times 100\%$$

$$= 7,10\%$$

2 Berat sampel basah = 0,0124 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0203 gram

$$\text{Hasil Ketahanan Air} = \frac{0,0124-0,0203}{0,0203} \times 100\%$$

$$= 5,41 \%$$

3 Berat sampel basah = 0,0197 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0180gram

$$\text{Hasil Ketahanan Air} = \frac{0,0197-0,0180}{0,0180} \times 100\%$$

$$= 9,44\%$$

$$\text{Jumlah Total Keseluruhan} = \frac{7,10 \% + 5,41 \% + 9,44 \%}{3} \times 100\%$$

$$= 5,76 \%$$

Sampel = 1,0 gram

1. Berat sampel basah = 0,0357 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0339 gram

$$\text{Hasil Ketahanan Air} = \frac{0,0339-0,0357}{0,0339} \times 100\%$$

$$= 5,30\%$$

2. Berat sampel basah = 0,0387 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0364 gram

$$\text{Hasil Ketahanan Air} = \frac{0,0387-0,0364}{0,0387} \times 100\%$$

$$= 6,3 \%$$

3. Berat sampel basah = 0,0296 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0280gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0296-0,0280}{0,0280} \times 100\% \\ &= 5,71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{5,30\% + 6,30\% + 5,71\%}{3} \times 100\% \\ &= 5,77\% \end{aligned}$$

Sampel = 1,5 gram

1 Berat sampel basah = 0,0189 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0181 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0189-0,0181}{0,0181} \times 100\% \\ &= 4,41\% \end{aligned}$$

2 Berat sampel basah = 0,0185 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0178 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0185-0,0178}{0,0178} \times 100\% \\ &= 3,93\% \end{aligned}$$

3 Berat sampel basah = 0,0181 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0170 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0181-0,0170}{0,0170} \times 100\% \\ &= 6,4\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{4,41\% + 3,93\% + 6,4\%}{3} \square 100\% \\ &= 4,91\% \end{aligned}$$

Sampel = 2 gram

1 Berat sampel basah = 0,0114 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0110 gram

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0114-0,0110}{0,0110} \square 100\% \\ &= 3,6\% \end{aligned}$$

2 Berat sampel basah = 0,0121 gram

Berat sampel kering setelah konstan = 0,0119 gram



$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0121-0,0191}{0,0191} \square 100\% \\ &= 1,6\% \end{aligned}$$

$$3 \quad \text{Barat sampel basah} = 0,0129 \text{ gram}$$

$$\text{Berat sampel kering setelah konstan} = 0,0122 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Ketahanan Air} &= \frac{0,0129-0,0122}{0,0122} \square 100\% \\ &= 5,73\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Total Keseluruhan} &= \frac{3,6\% + 1,6\% + 5,73\%}{3} \square 100\% \\ &= 5,76\% \end{aligned}$$

**Lampiran 10**  
**Dokumentasi kegiatan**

**Gambar: larutan Edibel Film**



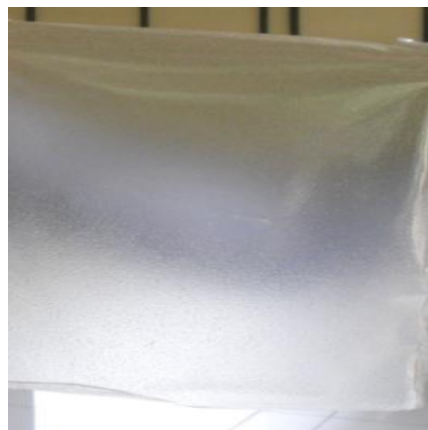
Gambar : edibel film agar-  
sebelum di panaskan



Gambar : larutan edibel film saat dipanas



Gambar : Edibel film  
pati biji nangka



Gambar : edibel film agar-

### Gambar : Uji Masa Simpan

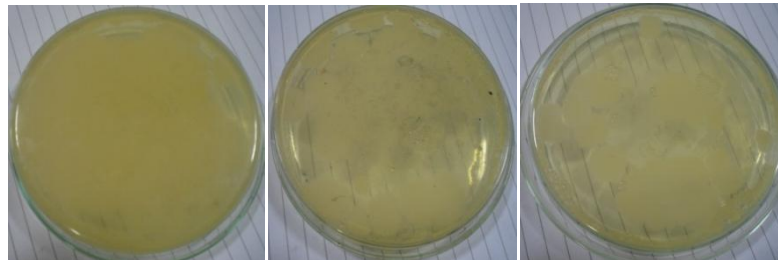


Gambar: jenang tanpa pembungkus

Gambar: jenang pembungkus kertas minyak

Gambar : Edibel film pembungkus jenang

### Gambar : Uji Mikroba Untuk Mengetahui Mikroba Yang Dalam Jenang



Gambar : uji mikroba jenang tanpa pembungkus

Gambar : uji mikroba jenang Pembungkus edibel film

Gambar : uji mikroba jenang Pembungkus kertas minyak