

**LAPORAN PENELITIAN**

**KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* BERBASIS NATRIUM ALGINAT  
DENGAN KARAGINAN, GLISEROL, DAN *ZnO***



**Disusun Oleh :**

**SAMROTUL AWALIA MAWARDI (3335190013)**

**ARIDA NATASYA MAURA (3335190110)**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA – FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON – BANTEN**

**2023**

## LAPORAN PENELITIAN

### KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* BERBASIS NATRIUM ALGINAT DENGAN KARAGINAN, GLISEROL, DAN ZnO

Disusun oleh :

**SAMROTUL AWALIA MAWARDI** (3335190013)

**ARIDA NATASYA MAURA** (3335190110)

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan dihadapan

Dewan Penguji

Pada Tanggal 31 Mei 2023

Dosen Pembimbing



Denni Kartika Sari, S.T., M.T.  
NIP. 198211142008122002

Dosen Penguji 1



Sri Agustina S.T., M.T., PhD  
NIP. 197908142003122003

Dosen Penguji 2



Dr. Rahmayetty, S.T., M.T.  
NIP. 197410021999032003



Dr. Jayanudin, S.T., M.Eng.  
NIP. 197808112005011003

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

**NAMA** : ARIDA NATASYA MAURA

**NIM** : 3335190110

**JURUSAN** : TEKNIK KIMIA

**JUDUL** : KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* BERBASIS  
NATRIUM ALGINAT DENGAN KARAGINAN,  
GLISEROL, DAN ZnO

Bersedia

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 13 Maret 2024



Arida Natasya Maura

## ABSTRACT

### CHARACTERIZATION OF SODIUM ALGINATE-BASED EDIBLE FILM WITH CARRAGEENAN, GLYCEROL, AND ZnO

Written by :

Samrotul Awalia Mawardi (3335190013)  
Arida Natasya Maura (3335190110)

Plastic waste poses a problem that can have detrimental impacts on the environment. Plastic is a common material found in everyday life, especially as food packaging. However, plastic usage is not environmentally friendly due to its difficulty in decomposing. Edible film can serve as an alternative to plastic packaging because of its safety for both humans and the environment. Edible film is a thin layer that can be applied to food products safely. In this study, the edible film is made primarily from sodium alginate, and glycerol is used as a plasticizer to enhance its mechanical properties. The aim of this research is to analyze the influence of different concentrations of glycerol and ZnO on the characteristics of the resulting edible film. The process of obtaining the edible film involves mixing sodium alginate, carrageenan, glycerol, and ZnO. Then, CaCl<sub>2</sub> is added dropwise to the printed samples. The variations of glycerol used are 2%, 3%, and 4%, while the concentrations of ZnO vary from 1% to 5%. The best results for thickness, swelling, tensile strength, and elongation are obtained from the 2% glycerol variation, with consecutive results of 0.24 mm, 34%, 19.4 MPa, and 42.5%. Degradation test results show that the 1% ZnO variation produces the highest percentage of mass loss and degradation rate, with results of 92.4% and 10.42 mg/day, respectively. Meanwhile, the 5% ZnO variation produces the lowest percentage of mass loss and degradation rate, at 60.9% and 7.14 mg/day, respectively.

**Keywords :** *biodegradable, edible film, glycerol, sodium alginate, ZnO*

## ABSTRAK

### KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* BERBASIS NATRIUM ALGINAT DENGAN KARAGINAN, GLISEROL, DAN ZnO

Disusun Oleh :

Samrotul Awalia Mawardi (3335190013)  
Arida Natasya Maura (3335190110)

Sampah plastik merupakan masalah yang dapat memberikan dampak buruk bagi lingkungan. Plastik merupakan benda yang umum dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, terutama sebagai bahan pengemas makanan. Namun, penggunaan plastik tidak ramah lingkungan karena plastik sulit diurai. *Edible film* dapat dijadikan alternatif dari kemasan plastik karena sifatnya yang aman bagi manusia dan lingkungan. *Edible film* merupakan lapisan tipis (*film*) yang aman diaplikasikan ke bahan pangan. *Edible film* pada penelitian ini terbuat dari bahan utama berupa natrium alginat dan untuk meningkatkan sifat mekaniknya, digunakan *plasticizer* gliserol. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh perbedaan konsentrasi gliserol dan ZnO terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Proses untuk memperoleh *edible film* adalah dengan mencampurkan natrium alginat, karaginan, gliserol, dan ZnO. Lalu CaCl<sub>2</sub>, akan diteteskan ke dalam sampel yang telah dicetak. Variasi gliserol yang digunakan adalah 2%;3%;dan 4%. Variasi konsentrasi ZnO ialah 1%; 2%; 3%; 4%; dan 5%. Hasil uji ketebalan, *swelling*, kuat tensil, dan elongasi yang paling baik didapat dari variasi gliserol 2% dimana hasilnya secara berturut-turut adalah 0,24 mm, 34%, 19,4 MPa, dan 42,5%. Hasil uji degradasi menunjukkan variasi ZnO 1% menghasilkan % kehilangan massa dan laju degradasi terbesar dengan hasil 92,4% dan laju degradasi 10,42 mg/hari. Sementara variasi ZnO 5% menghasilkan % kehilangan massa dan laju degradasi terkecil sebesar 60,9% dengan laju degradasi sebesar 7,14 mg/hari.

**Kata Kunci :** *biodegradable, edible film, gliserol, natrium alginat, ZnO*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis memanjatkan Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyusun penulisan laporan hasil penelitian yang berjudul “Karakterisasi *Edible Film* Berbasis Natrium Alginat Dengan Karaginan, Gliserol, Dan *Zno*”.

Laporan hasil penelitian ini dibuat untuk melengkapi salah satu persyaratan Program Strata I pada Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, penulis tidak akan bisa menyelesaikan proposal penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan material dan moral.
2. Ibu Denni Kartika Sari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penelitian yang telah banyak memberikan motivasi dan arahan sekaligus menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan proposal penelitian ini.
3. Ibu Dr. Rahmayetty, S.T., M.T. selaku koordinator penelitian.
4. Rekan-rekan kami yang telah banyak memberikan pertolongan kepada penulis baik bantuan langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan penelitian ini dapat bermanfaat untuk penulis dan pembaca sehingga laporan ini membawa manfaat pula bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Cilegon, 05 Mei 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Ruang Lingkup.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 <i>Edible Film</i> .....	3
2.1.1 Hidrokoloid.....	5
2.1.2 Lipid.....	5
2.1.3 Komposit .....	6
2.2 Pemplastis .....	6
2.3 Natrium Alginat .....	7
2.4 Karaginan.....	8
2.5 ZnO ( <i>Zinc Oxide</i> ).....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tahap Penelitian.....	10
3.1.1 Tahapan Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	10
3.2 Prosedur Penelitian .....	11
3.2.1 Pembuatan <i>Edible Film</i> Variasi Gliserol .....	11

3.2.2 Pembuatan <i>Edible Film</i> Variasi ZnO .....	12
3.3. Alat dan Bahan.....	12
3.3.1 Alat.....	12
3.3.2 Bahan .....	13
3.4 Variabel Percobaan .....	13
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisa Data .....	13
3.5.1 Uji Kekuatan Mekanik.....	13
3.5.2 Uji Ketebalan .....	14
3.5.3 Uji <i>Swelling</i> .....	14
3.5.4 Uji Biodegradasi .....	14

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pembahasan .....	15
4.1.1 Ketebalan <i>Edible Film</i> .....	15
4.1.2 Pengujian <i>Swelling</i> .....	17
4.1.3 Kekuatan Tensil Dan Elongasi .....	18
4.1.4 Biodegradabilitas <i>Edible Film</i> .....	21

#### **BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	25
5.2 Saran .....	25

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

##### **A. Perhitungan**

##### **B. Dokumentasi Penelitian**



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Karakteristik <i>Edible Film</i> Menurut <i>Japan Industrial Standard</i> .....	4
<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan Hasil Ketebalan dengan JIS.....	16
<b>Tabel 4.2</b> Perbandingan Hasil <i>Swelling</i> dengan SNI.....	18
<b>Tabel 4.3</b> Perbandingan Hasil Kuat Tensil dengan SNI dan JIS .....	19
<b>Tabel 4.4</b> Perbandingan Hasil Elongasi dengan SNI dan JIS.....	21

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Natrium Alginat.....	7
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pembuatan Sampel.....	11
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Ketebalan <i>Edible Film</i> .....	15
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Hasil Uji <i>Swelling</i> .....	17
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Hasil Uji Kuat Tensil .....	18
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Hasil Uji Elongasi.....	20
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Kehilangan % Massa Sampel.....	22
<b>Gambar 4.6</b> Grafik Laju Degradasi Sampel.....	23

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia masuk ke dalam kategori penghasil sampah plastik terbanyak kedua setelah Tiongkok (Ismaya dkk., 2020). Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, Indonesia menghasilkan 19.326.673 ton sampah pada tahun 2022 dan sebesar 18,1% merupakan sampah plastik (SIPSN, 2022). Plastik banyak digunakan sebagai bahan kemas karena harganya yang murah, namun plastik memiliki resiko untuk mencemari bahan pangan karena adanya transfer senyawa-senyawa dari hasil degradasi polimer ke bahan pangan. Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengembangkan *edible film* (Santoso, 2020).

*Edible film* dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis yang dapat digunakan sebagai pembungkus produk makanan yang dapat memperpanjang masa simpan produk (Bourtoom, 2008). *Edible film* dipilih sebagai alternatif dari kemasan plastik. Bahan yang dapat digunakan untuk membuat *edible film* ialah hidrokoloid. Salah satu bahan hidrokoloid polisakarida yang memiliki potensial untuk dijadikan basis pembuatan *edible film* ialah natrium alginat. Natrium alginat berasal dari alga coklat yang banyak tumbuh di Indonesia. *Edible film* dari natrium alginat memiliki ketahanan yang baik terhadap oksigen dan dapat menahan pengoksidasian lipid (Khasanah dkk., 2019).

Formulasi *edible film* juga umum menggunakan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas dari *film* (Cao dkk., 2018). Gliserol banyak dipilih sebagai *plasticizer* di dalam campuran *edible film* karena harganya yang murah dan dapat mencegah *edible film* yang dihasilkan menjadi getas atau rapuh.

Pembuatan *edible film* dari natrium alginat dan gliserol telah banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian (Khasanah dkk., 2019) yang

menggunakan natrium alginat sebagai basis pembuatan *edible film* dengan penambahan gliserol. Namun *edible film* yang dihasilkan belum memenuhi standar *edible film* komersial karena nilai kuat tensil *edible film* yang dihasilkan di bawah 10 MPa dan nilai *modulus young* kurang dari 0,79 MPa. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki karakteristik *edible film* dengan memvariasikan konsentrasi gliserol dan penambahan ZnO. ZnO merupakan senyawa logam yang dapat ditambahkan ke formulasi *edible film* karena mempunyai kekuatan mekanik yang baik, stabil terhadap panas, dan menyerap sinar ultraviolet (Sari, P., dkk., 2022).

## 1.2 Rumusan Masalah

Natrium alginat dapat digunakan sebagai basis pembuatan *edible film* karena natrium alginat berasal dari alga coklat yang banyak dijumpai di Indonesia. Pembuatan *edible film* ini sebagai upaya untuk mengurangi sampah plastik. Gliserol dan ZnO akan ditambahkan ke dalam formulasi *edible film* dan divariasikan konsentrasinya untuk memperbaiki sifat dari *edible film*. Kemudian, *edible film* yang dihasilkan akan diuji karakteristiknya.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa pengaruh perbedaan konsentrasi gliserol dan ZnO terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan.

## 1.4 Ruang lingkup

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *edible film* dari natrium alginat, karaginan, gliserol, CaCl<sub>2</sub>, dan ZnO dengan metode *casting film*. Kemudian *edible film* yang didapat akan di uji kekuatan *tensile*, elongasi, uji ketebalan, dan uji *swelling*. *Edible film* selanjutnya akan diuji biodegradabilitasnya dengan metode *soil burial test* untuk menguji % kehilangan massa sampel dan laju degradasinya.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Edible film*

*Edible film* merupakan bahan pengemas yang dibentuk menjadi bentuk lapisan tipis (*film*) sebelum diaplikasikan pada produk pangan, atau *edible film* dapat didefinisikan sebagai lembaran tipis yang diaplikasikan setelah sebelumnya dicetak terlebih dahulu. *Edible film* memiliki peran sebagai pengemas primer yang melapisi makanan untuk menghambat perpindahan massa seperti oksigen dan karbohidrat.

Fungsi dari *edible film* adalah sebagai penghambat terjadinya perpindahan uap air, menghambat terjadinya pertukaran udara, perpindahan lemak, dan mencegah proses hilangnya aroma. *Edible film* yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida lebih baik digunakan untuk menghambat perpindahan uap dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida. Hal ini disebabkan oleh *edible film* dari lipida dan protein/polisakarida lebih bersifat hidrofobik (Hui, 2006).

Secara garis besar, komponen penyusun *edible film* berasal dari produk pertanian. Komponen ini antara lain adalah polipeptida (protein), lipida, dan polisakarida (karbohidrat). Ketiga komponen tersebut memiliki sifat termoplastik, sehingga memberikan potensi untuk dibentuk dan dicetak menjadi *edible film*. Keunggulan dari polimer dengan bahan-bahan dari sektor pertanian adalah bahannya dapat terdegradasi secara alami dan sumbernya terbaharukan (Krocheta, dkk. 1994).

Perbedaan antara *edible film* dan edible coating terletak pada cara pemakaiannya. *Edible film* merupakan pengemas yang sebelumnya telah dibentuk terlebih dahulu berupa lapisan pipih dan tipis. Sementara edible coating cara pemakaiannya adalah dengan dibentuk langsung pada produk. Kedua bahan pengemas tersebut digunakan untuk mengemas bahan pangan seperti pada buah, sayuran, dan beberapa produk daging (Bradenburg, 1993).

Pada umumnya, *edible film* yang dibuat dari hidrokoloid mempunyai sifat mekanis yang baik, tetapi kurang efisien dalam menahan uap air karena sifatnya yang hidrofilik. Salah satu untuk mengurangi permasalahan tersebut adalah dengan menambahkan bahan pemlastis. *Edible film* yang terbuat dari polimer murni cenderung bersifat rapuh, sehingga seringkali dalam pembuatan *edible film* dilakukan penambahan pemlastis untuk meningkatkan fleksibilitasnya (Noor, 2015). Berikut merupakan Karakteristik *Edible film* menurut *Japan Industrial Standard*:

**Tabel 2.1** Karakteristik *Edible film* Menurut *Japan Industrial Standard*

Parameter	Nilai
Ketebalan	Maks. 0,25 mm
Kuat Tarik	Min. 3,92 MPa
Elongasi	<10% sangat buruk >50% sangat bagus

(Sumber : Japan Industrial Standard, 1975)

Untuk menghasilkan *film* yang dapat dimakan, mekanisme pembentukan *film* harus menggunakan bahan yang aman jika dikonsumsi. Karena bahan yang digunakan adalah alami, maka akan berdampak pada sifat dari *edible film* yaitu menjadi kaku dan rapuh, sehingga membatasi penggunaannya sebagai pengemas makanan. Oleh karena itu, untuk mengatasi kerapuhan dari *film* dan untuk meningkatkan fleksibilitasnya, digunakanlah pemlastis.

Komponen penyusun *edible film* dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid dapat berupa senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lainnya. Lipida yang biasa digunakan untuk *edible film* adalah waxes, asilgliserol, dan asam lemak. Dan untuk komposit adalah berupa gabungan lipida dengan hidrokoloid (Krochta, dkk., 1994).

### 2.1.1 Hidrokoloid

Hidrokoloid dapat didefinisikan sebagai suatu polimer yang dapat larut di dalam air, mampu membentuk koloid, dan mampu mengentalkan larutan dengan cara membentuk gel dari larutan tersebut. Hidrokoloid memiliki kepanjangan berupa koloid hidrofilik. Kata hidrokoloid ini menggantikan istilah gum, hal ini dikarenakan istilah gum memiliki arti yang terlalu luas. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah karbohidrat dan protein. Protein yang digunakan dapat berupa kasein, gelatin, protein jagung, gluten gandum, whey protein, dan sebagainya. Karbohidrat yang digunakan untuk pembuatan *edible film* dapat berupa alginat dan pektin.

*Film* yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik untuk menghambat terjadinya perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta mempunyai sifat mekanis yang baik. Hidrokoloid dapat dipakai untuk meningkatkan struktur dari *film* agar tidak mudah hancur.

*Edible film* yang dihasilkan dari polisakarida akan dapat dengan mudah mengadsorpsi air pada permukaan *film*, hal ini dapat terjadi karena sifat hidrofilik dari polisakarida. Polisakarida yang dapat digunakan misalnya alginat, karaginan, dan selulosa. Keuntungan utama dari *film* polisakarida adalah strukturnya yang stabil dan kemampuannya untuk memperlambat pertukaran oksigen cukup baik (Banker, 1996).

### 2.1.2 Lipid

Lipida merupakan sebuah golongan senyawa organik yang meliputi berbagai macam senyawa yang semuanya dapat larut di dalam pelarut-pelarut organik, namun sukar atau tidak dapat larut di dalam air. Pelarut-pelarut organik tersebut bisa berupa pelarut organik nonpolar, seperti benzen, pentana, dietil eter, dan karbon tetraklorida. Penambahan senyawa lipid ke dalam *edible film* akan

menghambat uap air. Namun, *film* yang murni terbuat dari senyawa lipid jarang digunakan karena struktur dari *film* kurang baik.

### 2.1.3 Komposit

Komposit *film* terdiri dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit *film* dapat dalam lapisan tunggal, dimana satu lapisan ialah hidrokoloid dan satu lapisan lainnya merupakan lipida, atau dapat berupa kombinasi lipida dan hidrokoloid pada satu kesatuan *film*. *Edible film* yang hanya terdiri dari satu komponen bahan tidak dapat memberikan hasil yang memuaskan jika dibandingkan dengan yang dibuat dari emulsi campuran beberapa bahan.

*Edible film* dari komposit dapat memperbaiki *film* dari hidrokoloid dan lipid serta mengurangi kelemahannya. Gabungan dari hidrokoloid dan lemak digunakan dengan mengambil keuntungan dari komponen lipida dan hidrokoloid. Lipida dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid dapat memberikan daya tahannya.

## 2.2 Pemlastis

Pemlastis adalah sebuah senyawa yang memungkinkan untuk ditambahkan pada *film* dan dapat memberikan sifat fleksibilitas. Pemlastis harus memiliki karakteristik sebagai berikut (Immergut dan Herman, 1965).

- A. Volatilitas rendah
- B. Memiliki kelarutan yang tinggi dalam solven
- C. Kompatibel dengan sistem polimer selama pemrosesan dengan rentang suhu yang luas

Salah satu jenis pemlastis yang umum digunakan adalah gliserol. Gliserol merupakan pemlastis yang hidrofilik (mudah terlarut dalam air), sehingga lebih menguntungkan karena mudah tercampur dalam larutan *film* hidrokoloid seperti pati, pektin, gel, dan protein (Lismawati, 2017).



Penambahan gliserol pada *edible film* dapat mempengaruhi sifat mekanik dari *edible film* karena gliserol memiliki sifat pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Maran dkk., 2013). Penelitian yang dilakukan oleh (Sudaryati dkk., 2010) menunjukkan bahwa penggunaan gliserol sebagai pemlastis dapat menurunkan transmisi oksigen, uap air, dan aktivitas air. Namun, gliserol meningkatkan penyerapan kadar air. Selain itu juga, penggunaan gliserol dapat meningkatkan elongasi dari *edible film*. Kadar gliserol terbaik yang digunakan ialah 3%.

Hasil penelitian (Fatnasari dkk., 2018) menunjukkan bahwa penggunaan gliserol 25% meningkatkan persen pemanjangan *edible film* sebesar 17,5% namun menurunkan kekuatan Tarik dari *edible film*. Kuat tarik dari variasi 25% hanya sebesar 0,7 N/mm<sup>2</sup>.

### 2.3 Natrium Alginat

Alginat termasuk dalam kelompok hidrokoloid yang memiliki potensi sebagai *edible film* pada produk pangan. Alginat ialah polimer alami yang mampu untuk membentuk komponen biopolimer *film* karena alginat memiliki struktur koloid yang unik, sehingga dapat berpotensi untuk membentuk *film* dan menjaga stabilitas emulsi (Rhim, 2004).



**Gambar 2.1** Natrium Alginat

Natrium alginat merupakan senyawa yang dapat diperoleh dari alga coklat, dimana jumlah alga coklat sangat melimpah di Indonesia. Karena populasi alga coklat banyak di Indonesia, maka alginat berpotensi sebagai basis pembuatan *edible film* karena sidatnya yang dapat membentuk gel. *Edible film* dengan bahan natrium alginat akan memiliki karakteristik yang baik, yaitu dapat menahan pertukaran oksigen dan menghalangi pertukaran lipid (Khasanah dkk., 2019). Menurut (Motelica dkk. 2021) natrium alginat banyak digunakan karena bersifat larut dalam air sehingga mudah untuk terdegradasi di lingkungan, selain itu juga natrium alginat dapat menambah fleksibilitas dari *edible film* yang dihasilkan.

#### 2.4 Karaginan

Karaginan merupakan senyawa yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu dari kelas *Rhodophyceae* (alga merah), biasanya *Chondrus crispus*, *Euचेuma cottonii*, dan *Euचेuma spinosum*. Jenis alga yang mengandung karaginan adalah dari marga *Euचेuma*.

Karaginan dalam jumlah secukupnya dapat diaplikasikan pada berbagai produk sebagai pembentuk gel, penstabil, pengental, pembentuk tekstur emulsi terutama pada produk-produk *jelly*, permen, sirup, dodol, nugget, produk susu, bahkan untuk industri komestik, tekstil, cat, obat-obatan dan pakan ternak (Suptijah, 2012). Karaginan memiliki sifat hidrofilik yaitu bahan dasar *edible film* sebagai penghalang yang baik terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid.

Penelitian (Khasanah dkk., 2019) menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan karaginan ke dalam formulasinya menghasilkan persen elongasi yang lebih besar dibandingkan dengan *edible film* tanpa karaginan. Elongasi untuk *edible film* dengan variasi 2% karaginan menghasilkan elongasi sebesar 33,34% sementara *edible film* tanpa karaginan persen elongasinya sebesar 26,26%.

## 2.5 ZnO (Zinc Oxide)

ZnO merupakan zat kimia yang termasuk ke dalam bahan GRAS (*Generally Recognize as Safe*) menurut *Food and Drug Administration* (FDA). ZnO atau *zinc oxide* merupakan komponen semikonduktor yang berasal dari golongan II untuk *zinc* dan golongan IV untuk oksigen. ZnO memiliki stabilitas termal yang baik, tidak berbahaya jika dikonsumsi, dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Suresh dkk., 2017).

Penambahan ZnO ke dalam formulasi bahan pengemas dapat meningkatkan sifat fisik dari bahan pengemas tersebut. ZnO berkontribusi pada peningkatan kekuatan mekanik dan stabilitas dari pengemas (Noshirvani dkk., 2018). Struktur kristal dari ZnO mempunyai luas permukaan yang besar dan sifat mekanik dari ZnO sangat baik, hal ini menyebabkan ZnO banyak dipilih sebagai material untuk memperkuat nanokomposit polimer (Gutiérrez dkk, 2017).

ZnO memiliki potensi untuk ditambahkan ke dalam formulasi *edible film* berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Tantini, 2020) penambahan ZnO ke dalam *edible film* dapat meningkatkan kuat tarik dan nilai dari *modulus young*. Penambahan ZnO dapat memperlambat kehilangan bobot *edible film* saat diuji degradabilitasnya.

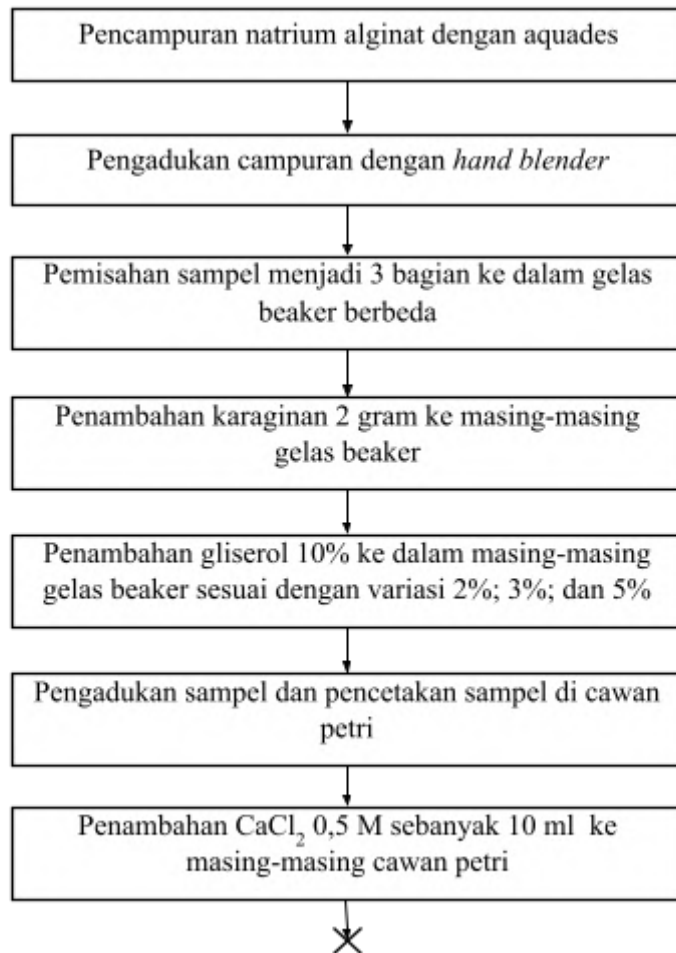
## BAB III

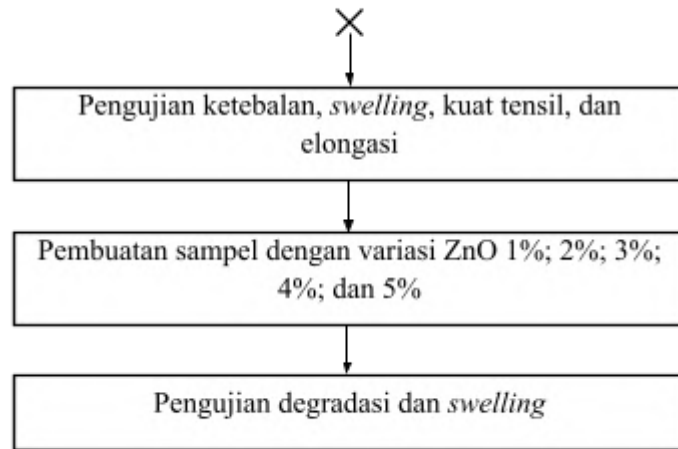
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan pembuatan *edible film* dalam penelitian ini akan dilakukan sebagai berikut ini.

##### 3.1.1 Tahapan Pembuatan *Edible Film*





**Gambar 3.1** Diagram Alir Pembuatan Sampel

### 3.2 Prosedur Penelitian

Berikut ini merupakan prosedur dari penelitian tentang *edible film* berbasis natrium alginat.

#### 3.2.1 Pembuatan *Edible Film* Variasi Gliserol

Pembuatan *edible film* dengan basis natrium alginat menerapkan metode dari (Khasanah, dkk., 2019) dengan beberapa modifikasi. Pembuatan *edible film* diawali dengan mencampurkan 5 gram natrium alginat dan 150 ml aquades, lalu aduk dengan menggunakan *hand blender* hingga tercampur merata. Lalu, pisahkan larutan menjadi 3 bagian, yang mana masing-masing larutan ditambahkan 2 gram karaginan. Kemudian, ke dalam larutan masing-masing ditambahkan gliserol 10% dengan variasi 2%; 3%; dan 4%. Selanjutnya, aduk hingga merata dan cetak larutan di cawan petri. Setelah, tuangkan  $\text{CaCl}_2$  0,5 M sebanyak 10 ml ke dalam setiap cawan petri. Keringkan pada suhu ruang.

### 3.2.2 Pembuatan Film Variasi ZnO

Pembuatan *edible film* dilakukan sama seperti sebelumnya, namun variasi gliserol yang digunakan adalah variasi gliserol terbaik. Setelah itu, 150 ml sampel dibagi menjadi 5 bagian ke dalam gelas beaker, dimana masing-masing gelas beaker berisi 30 ml sampel. Selanjutnya tambahkan ZnO dengan variasi 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat sampel dalam satu gelas beaker. Cetak *edible film* ke dalam cawan petri, lalu tuangkan  $\text{CaCl}_2$  10 ml ke masing masing cawan petri. Keringkan di suhu ruang.

### 3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat beserta bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

#### 3.3.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini terbagi menjadi alat utama dan alat pendukung untuk analisa.

1. Alat utama yang digunakan:

- Cawan petri
- Gelas beaker 100 ml dan 500 ml
- Gelas ukur
- *Hand blender*
- Mikrometer
- Neraca analitik
- Pot bunga
- Spatula

### 3.3.2 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- Aquades (Purelizer)
- $\text{CaCl}_2$  Flakes 77% (Tetra)
- Gliserol 99%
- Karaginan (IndoGum)
- Natrium alginat (Aldrich)
- Tanah dan kompos
- ZnO

### 3.4 Variabel Percobaan

Variabel percobaan dari penelitian ini terdiri atas variabel bebas, variabel terikat, dan variabel kontrol. Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi gliserol dan ZnO dalam *edible film*. Konsentrasi gliserol yang digunakan adalah 2%; 3%; dan 4%. Sementara konsentrasi ZnO adalah 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat larutan alginat. Variabel terikat pada penelitian ini adalah karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah kadar karaginan pada *edible film*, kadar  $\text{CaCl}_2$ , dan tanah kompos.

### 3.5 Metode Pengumpulan dan Analisa Data

Data yang terdapat pada penelitian ini dikumpulkan melalui serangkaian percobaan. Adapun analisa yang dilakukan adalah uji kekuatan mekanik (*tensile strength* dan *elongation at break*) dan uji biodegradasi.

#### 3.5.1 Uji Kekuatan Mekanik (*Tensile Strength dan Elongation at Break*)

Kekuatan tensil dan elongasi dari *edible film* akan diuji dengan prosedur ASTM D882 di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Kuat tarik dan persen elongasi diukur menggunakan alat *Universal Testing Machine*.

### 3.5.2 Uji Ketebalan

Pengujian ketebalan *edible film* dilakukan mengikuti (Setyaningrum dkk., 2017). Langkah yang dilakukan untuk menguji ketebalan *edible film* ialah dengan melakukan pengukuran menggunakan mikrometer dengan ketelitian 0,001 mm. pengukuran dilakukan di 5 titik yang berbeda, lalu hasil akan dihitung rata-ratanya.

$$\text{Ketebalan} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5}{5} \text{ mm}$$

### 3.5.3 Uji Swelling

Pengujian swelling dilakukan dengan mengacu kepada metode dari (Khasanah, dkk., 2019). Langkah pertama untuk menguji ketahanan terhadap air adalah dengan menimbang *edible film* yang dihasilkan, lalu jadikan berat awal sebagai ( $W_0$ ). Selanjutnya, rendam *edible film* dalam aquades selama 10 detik, lalu hilangkan air di permukaan *edible film* dengan menggunakan tisu. Setelah itu, timbang *edible film* setelah direndam dan beratnya dijadikan sebagai ( $W$ ). rumus untuk menghitung ketahanan air dari edible film adalah sebagai berikut:

$$\% \text{Air} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

### 3.5.4 Uji Biodegradasi

Pengujian sifat *biodegradable* dari *edible film* dilakukan dengan menggunakan metode dari (Saputra dan Supriyo, 2020) dengan modifikasi. Langkah pertama adalah mengisi pot dengan tanah dan kompos. Selanjutnya, potong sampel menjadi ukuran 3 x 3 cm, lalu kubur sampel di dalam pot berisi campuran tanah dan kompos. Timbang sampel setiap hari selama 7 hari. Hasil penimbangan akan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%m = \frac{\text{massa awal} - \text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\%$$



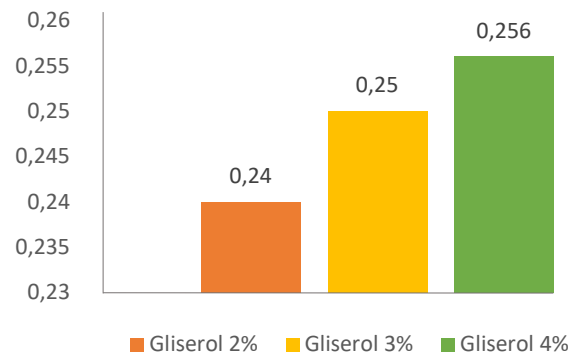
## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pembahasan

##### 4.1.1 Ketebalan *Edible film*

*Edible film* yang dihasilkan dari penelitian ini dicetak secara manual di dalam cawan petri. Pencetakan dilakukan secara hati-hati agar bisa menghasilkan *edible film* yang tipis. Hasil pengujian ketebalan *edible film* tersaji ke dalam grafik seperti berikut.



**Gambar 4.1** Grafik Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan dari *edible film* merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kelayakan penggunaan *edible film*. Hal ini dikarenakan ketebalan dapat mempengaruhi sifat mekanik dari *edible film*, seperti persen pemanjangan dan kuat tarik. Menurut (Ariska dan Suyatno, 2015) semakin tebal *edible film*, maka semakin baik juga perlindungan yang dapat diberikan *edible film* pada produk pangan, namun permeabilitas dari air akan menjadi semakin besar. Selain itu juga, ketebalan *edible film* dapat mempengaruhi nilai kuat tarik. Semakin tebal *edible film*, maka nilai kuat tarik akan semakin besar, namun persen pemanjangannya akan menurun karena *edible film* menjadi lebih kaku.

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan ketebalan *edible film* adalah perbedaan konsentrasi dari komponen-komponen penyusun *edible film*, sedangkan volume larutan yang digunakan untuk masing-masing variasi adalah sama. Hal ini akan menaikkan jumlah total padatan yang ada di dalam *edible film* ketika *film* mengering (Barus, 2002). Grafik pada Gambar 4.1 menunjukkan adanya kenaikan ketebalan *edible film* seiring dengan pertambahan konsentrasi gliserol yang digunakan. Meningkatnya ketebalan *edible film* dapat dikarenakan oleh penempatan rongga dalam matriks *edible film* oleh molekul gliserol. Selain itu juga, molekul gliserol akan membentuk matriks dengan material utama pembentuk dari *edible film*, sehingga menyebabkan jarak antar polimer semakin dekat. Hal ini akan berdampak pada kenaikan ketebalan dari *edible film* (Sudayarti dkk., 2010).

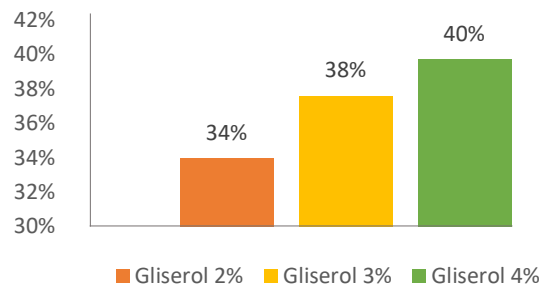
**Tabel 4.1** Perbandingan Hasil Ketebalan dengan JIS

Variasi	Hasil	<i>Japanese Industrial Standard</i>
Gliserol 2%	0,24 mm	0,25 mm
Gliserol 3%	0,25 mm	
Gliserol 4%	0,256 mm	

Ketebalan *edible film* dengan variasi gliserol 2% adalah sebesar 0,24 mm, variasi gliserol 3% sebesar 0,25 mm, dan variasi gliserol 4% sebesar 0,256 mm. Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* dari penelitian ini telah memenuhi *Japan Industrial Standard* (JIS). Ketebalan *edible film* yang dihasilkan telah memenuhi *Japan Industrial Standard* (JIS). Ketetapan ketebalan *edible film* berdasarkan JIS adalah 0,25 mm.

#### 4.1.2 Uji *Swelling*

Pengujian *swelling* dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar daya serap air oleh *edible film* yang dihasilkan. Hasil pengujian *swelling* tersaji pada grafik berikut.



**Gambar 4.2** Grafik Hasil Uji *Swelling*

Pengujian *swelling* dilakukan untuk menguji ketahanan *edible film* terhadap air. Uji *swelling* menunjukkan presentase pengembangan *film* karena terjadinya peristiwa penyerapan air (Ummah, 2013). Kadar air dalam *edible film* dapat memberikan pengaruh terhadap kestabilan produk yang dilapisi oleh *film*, oleh karena itu, penting untuk membuat *edible film* dengan kadar air yang rendah. Apabila kadar air pada *edible film* tinggi, maka *edible film* akan cepat berjamur.

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai hasil uji *swelling* tertinggi terdapat pada penggunaan gliserol 4% yaitu sebesar 40%, dan hasil uji *swelling* yang paling rendah terdapat pada penggunaan gliserol 2% yaitu sebesar 34%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi gliserol, maka nilai daya serap air menjadi lebih tinggi. Menurut (Rusli dkk., 2017) peningkatan kadar air seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol terjadi karena gliserol merupakan senyawa gliserida yang memiliki hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik, sehingga gliserol mudah berikatan dengan molekul air.

Gliserol merupakan pemlastis yang mempunyai gugus OH. Gugus OH ini memiliki karakteristik hidrofilik, atau mudah mengikat air. Sehingga, jika konsentrasi gliserol semakin tinggi, maka kadar air pada *edible film* akan semakin tinggi karena banyak molekul air yang diikat oleh gliserol (Hendra dkk., 2015).

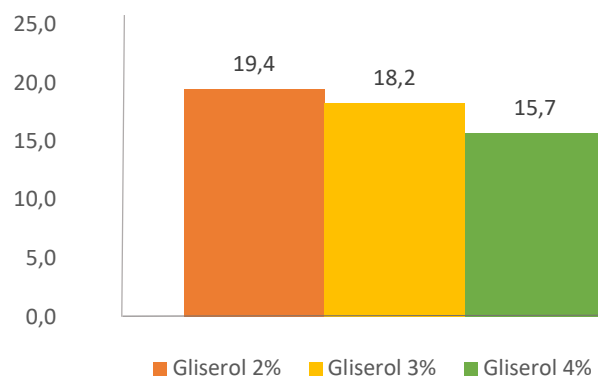
**Tabel 4.2** Perbandingan Hasil *Swelling* dengan SNI

Variasi	Hasil	SNI 7188.7:2016
Gliserol 2%	34%	99%
Gliserol 3%	38%	
Gliserol 4%	40%	

Ketahanan air dalam penelitian ini belum memenuhi standar penyerapan air bioplastik menurut SNI 7188.7:2016 yaitu sebesar 99%.

#### 4.1.3 Kekuatan Tensil dan Elongasi

Sifat mekanik dari *edible film* seperti kekuatan tensil dan elongasi merupakan parameter penting yang harus dipenuhi dalam pembuatan *edible film*. Berikut ini merupakan grafil hasil uji kekuatan tensil.



**Gambar 4.3** Grafik Hasil Uji Kuat Tensil

Kekuatan tensil ialah regangan maksimum dari *film* ketika diberikan gaya tarik sehingga *film* merenggang dan putus. Nilai kuat tensil yang tinggi dapat mengurangi kerusakan fisik produk yang dilapisi oleh *edible film* (Supeni dkk., 2015). Berdasarkan data yang disajikan di Gambar 4.3, semakin besar konsentrasi pemlastis gliserol, maka semakin kecil juga kuat tensilnya. Nilai kuat tensil paling besar dihasilkan oleh konsentrasi gliserol 2% yaitu sebesar 19,4 MPa, dan kuat tensil paling kecil dihasilkan oleh konsentrasi 4% yaitu sebesar 15,7 MPa. Menurut (Chen, 2008) kuat tarik cenderung menurun seiring dengan kenaikan konsentrasi pemlastis gliserol. Peningkatan konsentrasi gliserol dapat mengakibatkan terjadinya penurunan ikatan antar molekul di dalam *film*. Apabila ikatan antar molekul berkurang, maka nilai kuat tarik pun akan menurun. Menurut (Venugopal, 2011) peningkatan konsentrasi pemlastis dapat menjadikan *film* menjadi higroskopis, sehingga ikatan makromolekul *edible film* akan menurun.

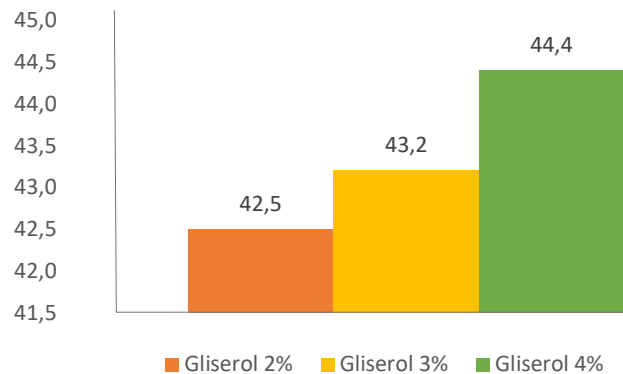
**Tabel 4.3** Perbandingan Hasil Kuat Tensil dengan SNI dan JIS

Variasi	Hasil (MPa)	SNI 7188.7:2016	<i>Japanese Industrial Standard</i>
Gliserol 2%	19,4	24,7 – 302 MPa	0,39 MPa
Gliserol 3%	18,2		
Gliserol 4%	15,7		

Berdasarkan Tabel 4.3 kekuatan tensil dari penelitian ini telah memenuhi syarat JIS yaitu 0,39 MPa, namun tidak memenuhi standar bioplastik SNI 7188.7:2016 sebesar 24,7 – 302 MPa.

Elongasi dapat didefinisikan sebagai nilai yang dihasilkan dari pengujian elastisitas atau perpanjangan dari *film* (Krochta dan Johnson, 1997). Parameter ini penting karena sifat mekanik dari *edible film* berkontribusi dalam menahan

kerusakan fisik pada saat diaplikasikan. Berikut merupakan grafik hasil pengujian elongasi.



**Gambar 4.4** Grafik Hasil Uji Elongasi

Data yang tersaji dalam Gambar 4.4 menunjukkan bahwa adanya kenaikan persen elongasi seiring dengan bertambahnya konsentrasi pemlastis gliserol. Persen elongasi terkecil dihasilkan oleh konsentrasi gliserol 2% sebesar 42,5%, sementara persen elongasi terbesar dihasilkan oleh konsentrasi gliserol 4% sebesar 44,4%. Pemlastis gliserol memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan jumlah ruang kosong antar ikatan molekul. Hal ini akan menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas dari *film*. Ruang kosong antar ikatan molekul akan diisi oleh pemlastis, dan keberadaan pemlastis akan menurunkan tegangan interaksi antar molekul (Krochta dkk., 1994).

Fenomena peningkatan konsentrasi pemlastis gliserol pada formulasi *edible film* berbasis komposit alginat dapat meningkatkan persen elongasi (Vieira dkk., 2011). Besar dari nilai kuat tarik dan elongasi dapat dipengaruhi oleh pemlastis yang digunakan. Karakteristik dari pemlastis gliserol dapat mengurangi kekuatan ikatan antar molekul, sehingga mobilitas dari ikatan polimer menjadi meningkat. Apabila mobilitas dari ikatan polimer tinggi, maka sifat mekaniknya akan meningkat. Ketika nilai elongasi semakin besar, itu artinya *edible film* menjadi lebih mudah untuk diregangkan. Namun ketika nilai elongasi besar, maka permukaan *edible film* akan

menjadi lebih tipis, sehingga *edible film* yang akan menjadi lebih mudah untuk robek (Khasanah dkk., 2019).

**Tabel 4.4** Perbandingan Hasil Elongasi dengan SNI dan JIS

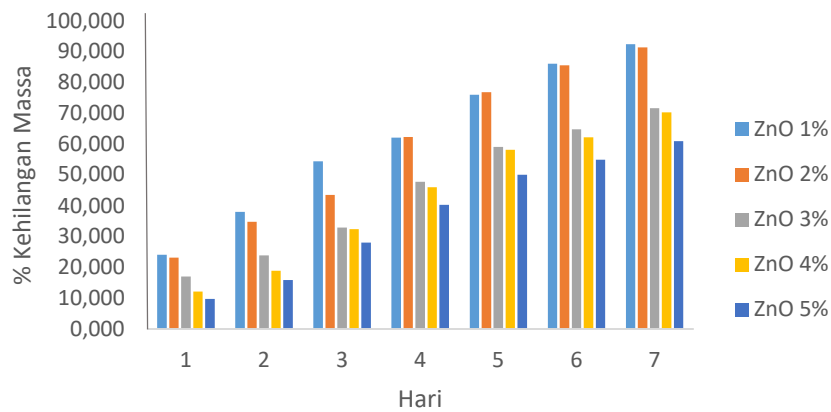
Variasi	Hasil (%)	SNI 7188.7:2016	<i>Japanese Industrial Standard</i>
Gliserol 2%	42,5	21 – 220%	< 10% sangat buruk > 50% sangat baik
Gliserol 3%	43,2		
Gliserol 4%	44,4		

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.4 menunjukkan elongasi dari penelitian ini telah memenuhi syarat JIS, dimana elongasi *edible film* pada penelitian ini nilainya di atas 10%. Elongasi dari *edible film* ini juga telah memenuhi SNI 7188.7:2016 yaitu sebesar 21 – 220%.

Berdasarkan analisa di atas, variasi konsentrasi gliserol yang terbaik adalah 2% dimana kekuatan tensil sampel paling besar, nilai elongasi kecil, dan persen *swelling* paling rendah. Sampel dengan kadar air kecil akan memiliki masa simpan yang lama. Apabila sampel memiliki kadar air tinggi, maka sampel cenderung untuk lebih mudah berjamur. Kuat tensil yang paling tinggi dapat menahan kerusakan eksternal pada produk yang akan dilapisi oleh *edible film*.

#### 4.1.4 Biodegradabilitas *Edible film*

Pengujian biodegradabilitas dari *edible film* dilakukan untuk mengetahui seberapa baik material dapat terdegradasi di lingkungan (Saputro dan Ovita, 2017). Pengujian biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial*. Sampel akan dikubur dalam tanah selama 7 hari. Kemudian, sampel akan ditimbang setiap hari untuk mengetahui penurunan massa sampel dan laju degradasinya.

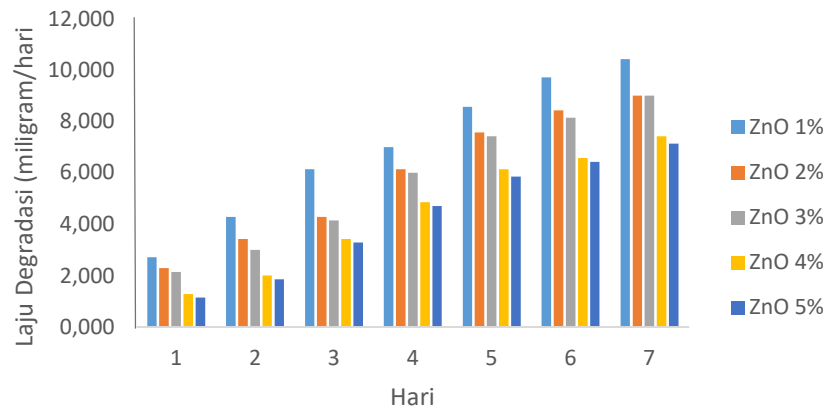


**Gambar 4.5** Grafik Kehilangan % Massa Sampel

Berdasarkan data yang tersaji dalam Gambar 4.5 terlihat bahwa adanya kenaikan % massa sampel seiring dengan bertambahnya waktu penguburan untuk setiap variasi ZnO yang digunakan. Dari grafik terlihat bahwa sampel kehilangan % massa paling tinggi pada hari ke-7. Variasi ZnO 1% memiliki % massa kehilangan paling tinggi diantara variasi lainnya, sementara variasi ZnO 5% memiliki % kehilangan massa paling kecil. Sejumlah 92,4% massa sampel variasi ZnO 1% hilang pada hari ke-7, sedangkan sejumlah 60,9% massa sampel variasi ZnO 5% hilang pada hari ke-7.

Apabila penambahan konsentrasi gliserol berbanding lurus dengan penyerapan air, maka penambahan konsentrasi ZnO akan berbanding terbalik dengan penyerapan air. Menurut (Agustina dkk., 2016) ketika konsentrasi ZnO bertambah, maka *film* cenderung akan mengalami penurunan daya serap air. ZnO merupakan komponen yang memiliki sifat hidrofobik, sehingga *film* dengan ZnO konsentrasi tinggi akan sulit untuk mengikat air. Selain itu juga, peningkatan konsentrasi ZnO akan berdampak pada pengisian ruang kosong dalam matriks oleh ZnO.





**Gambar 4.6** Grafik Laju Degradasi Sampel

Data yang tersaji pada Gambar 4.6 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ZnO, maka laju degradasinya akan semakin kecil. Laju degradasi paling besar terjadi pada hari ke-7 dan variasi ZnO 1% sebesar 10,42 mg/hari. Sementara variasi ZnO 5% memiliki laju degradasi paling kecil sebesar 7,14 mg/hari.

Kenaikan konsentrasi ZnO akan menyebabkan lebih banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk, sehingga molekul air akan sulit untuk berikatan di dalam matriks polimer. Jika konsentrasi dari seng oksida semakin besar, maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan oleh *edible film* untuk terdegradasi (Syaputra dkk., 2017). Air merupakan media pertumbuhan mikroorganisme yang baik. Sehingga, *edible film* dengan konsentrasi ZnO yang rendah akan lebih cepat terdegradasi.

Standar biodegradasi menurut SNI 7188.7:2016 biodegradasi harus terjadi lebih dari 60% selama satu minggu (Badan Standar Nasional, 2016). *Edible film* yang dihasilkan telah memenuhi SNI untuk biodegradasi, karena semua variasi kehilangan lebih dari 60% massanya dalam waktu satu minggu. Namun, peran bahan-bahan lainnya seperti natrium alginat, karaginan, dan gliserol juga penting. Hal ini dikarenakan komponen-komponen penyusun *edible film* dalam penelitian ini

secara alami mudah untuk terdegradasi. Menurut (Saputra dkk., 2020) selain faktor komponen penyusun *edible film*, ada faktor lain yang berperan dalam degradasi dari bioplastik. Faktor suhu, kelembapan tanah, dan bakteri pengurai juga penting. Bakteri memecah ikatan polimer menjadi monomer dari enzim yang dihasilkan oleh bakteri tersebut.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan, dapat ditarik kesimpulan seperti berikut bahwa konsentrasi gliserol dan ZnO memiliki pengaruh terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi gliserol, maka kadar air yang dapat terserap oleh *edible film* akan semakin tinggi. Hasil uji ketebalan paling baik didapat dari variasi 2% sebesar 0,24 mm. Hasil uji *swelling* paling baik diperoleh dari variasi gliserol 2% sebesar 34%. Penambahan gliserol juga dapat mempengaruhi sifat mekanik dari *edible film*. Kekuatan tensil dan elongasi terbaik diperoleh dari variasi gliserol 2% secara berturut-turut sebesar 19,4 MPa dan 42,5%. Penambahan ZnO memiliki pengaruh terhadap laju degradasi dari *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi ZnO yang ditambahkan, maka % kehilangan massa dan laju degradasinya semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh sifat hidrofobik ZnO yang menyebabkan *film* sukar untuk berikatan dengan molekul air. Variasi ZnO 1% memiliki % kehilangan massa sebesar 92,4% dan laju degradasi sebesar 10,42 mg/hari. Sementara variasi ZnO 5% menghasilkan % kehilangan massa sebesar 60,9% dan laju degradasi sebesar 7,14 mg/hari.

#### **5.2 Saran**

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan setelah melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengujian lebih lanjut untuk pengaplikasian *edible film* ke bahan pangan.

2. Disarankan untuk penelitian berikutnya dilakukan pengujian antibakteri dari senyawa ZnO.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. P. dan I. Silviyati. 2014. Pembuatan Plastik Biodegradasi Menggunakan Pati dari Umbi Gadung. *Jurnal Agroindustri*. 5(2):11-41
- Ariska, R.E. dan Suyatno. 2015. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* dari pati bonggol pisang dan karagenan dengan plasticizer gliserol. Prosiding. Seminar Nasional Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya
- Banker G. S. 1996. Film Coating, theory and practice. *J. Pharm. Sci.* 55, 81
- Barus, S. P. 2002. Karakteristik Film Pati Biji Nangka (*Artocarpus integra* Meur) dengan Penambahan CMC. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Atma Jaya. Yogyakarta
- Bourtoom, T. 2008. Review Article Edible films and coatings: characteristic and properties. *International Food Research Journal* 15(3): 237-248
- Bradenburg, A.H. dan C.L Weller. 1993. Edible Films and Coatings from Soy Protein. *Journal of Food Science*, Volume 58 Issue 5
- Cao, L., Liu W., dan Wang, L. 2018. Developing a Green and Edible Film From Cassia Gum: The effects of glycerol and sorbitol. *Journal of Cleaner Production*. 175: 276-282
- Chen, L. 2008. Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of Tapioca Starch/Decolorized Hsian Tsao Leaf Gum Films in The Presence of Plasticizer. *Food Hydrocolloids*. Volume 22 Issue 8
- Fatnasari, A., Nociamitri K. A., dan I Putu S. 2018. Pengaruh Konsentrasi Gliserol Terhadap Edible Film Pati Ubi Jalar. *Scientific Journal od Food Technology*. Vol. 5, No. 1, 27-35

- Gutiérrez T. J, Seligra P. G., Jaramillo C. M., Famá L., dan Goyanes S. 2017. Effect of Filler Properties on the Antioxidant Response of Thermoplastic Starch Composites. In Handbook of Composites from Renewable Materials, Structure and Chemistry. 1: 337–370
- Hendra, Atika A., Utomo A. R., dan Setijawati E. 2015. Kajian Karakteristik Edible Film dari Tapioka dan Gelatin dengan Perlakuan Penambahan Gliserol. Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala
- Hui, Y. H. 2006. Handbook of Food Science, Technology, and Engineer Volume 1. United States of America: CRC Press
- Immergut, H., dan Herman F. Mark. 1965 Principles of Plasticization. Washington DC: American Chemical Society
- Ismaya, F. C., Fithriyah N. H., dan Hendrawati T. Y. 2020. Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film dari Naata de Coco dan Gliserol. Jurnal Teknologi. Vol. 12, No. 1
- Khasanah, N. N., Amalia V., Viera B. V. E., dan Sawitri, A. 2019. Na-Alginate Utilization of Brown Algae (*Sargassum* sp.) as A Halal Edible Film Basic Materials. IJHR, Vol. 1(1):9-13
- Lismawati. 2017. Pengaruh Penambahan Plasticizer Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Kentang (*Solanum Tuberosum* L.). Skripsi. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Makassar.
- Murni, S.W., Pawignyo H., Widyawati D., Sari N. 2013. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays*l.) dan Kitosan. Jurnal Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. ISSN1693-4393 : 1-9
- Khasanah, N. N., V. Amalia., Baiq V. E. V., dan Asti S. 2019. Na-Alginate, Utilization of Brown Algae (*Sargassum* sp.) as A Halal Edible Film Basic Materials. Indonesian Journal of Halal Research 1(1): 9-13

- Krochta, J. M., Baldwin, E. A., M. O. Nisperos-Carriedo. 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality. New York: Technomic Publishing Company.
- Krochta, J. M. dan Johnson, C. M. 1997. Edible Film and Biodegradable Polymer Film Challenger and Opportunities. *Journal Food Technology*, 51 ( 2 ); 6174
- Maran, J.P., Sivakumar V., Sridhar R., dan Immanuel V.P. 2013. Development of model for mechanical properties of tapioca starch based edible films. *Industrial Crops and Products*. 42: 159-168
- Motelica, L., Fikai D., O. Oprea., Fikai A., T. Roxana-Doina, A. Ecaterina, dan H. A. Maria. 2021. Biodegradable Alginate Films with ZnO Nanoparticles and Citronella Essential Oil – A Novel Antimicrobial Structure. *Pharmaeutics*. Vol. 13
- Noor, Ida. F. 2015. Studi Pembuatan Edible Film dari Prporsi karagenan-kitosan dan Penambahan Larutan Pati Kimpul. Skripsi. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang
- Noshirvani, N., Ghanbarzadeh B., Rezaei M. R., dan Hashemi M. 2018. Novel Active Packaging Based On Carboxymethyl Cellulose-Chitosan-ZnO NPs Nanocomposite For Increasing The Shelf Life Of Bread. *Food Package Shelf Life*. 11:106–114
- Rhim, J.W. 2004, Physical and Mechanical Properties of Water Resistant Sodium Alginate Films, *Swiss Society of Food Science and Technology*, 37:323-330
- Romadhan, M. F. dan Pujilestari, S. 2009. Sintesis Nanopartikel ZnO dan Aplikasinya sebagai Edible Coating Berbasis Pektin untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Belimbing. *Jurnal Agroindustri Halal*. Vol. 5, No. 1

- Rusli, A., Metusalach, Salengke, dan M. M. Tahir. 2017. Karakterisasi Edible Film Karagenan dengan Pemlastis Gliserol. JPHPI. Vol. 20, No. 2
- Santoso, Budi. 2020. Edible Film : Teknologi dan Aplikasinya. NoerFikri Offset: Palembang
- Saputra, M. R. B. dan Supriyo, E. 2020. Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati dengan Penambahan Katalis ZnO dan Stabilizer Gliserol. PENTANA, Vol. 01(1): 41-51
- Sari, J. P., Martoprawiro., M. A., Mahendra I P. 2022. Pengaruh Penambahan Agen Antibakteri TiO<sub>2</sub> dan ZnO pada Film Komposit Selulosa/Poli(Vinil Alkohol). Cakra Kimia. Vol. 10, No.1
- Setyaningrum, A., Sumarni, N. K., dan Hardi J. 2017. Sifat Fisiko-Kimia Edible Film Agar – Agar Rumput Laut (*Gracilaria sp.*) Tersubstitusi Glycerol. Natural Science: Journal of Science and Technology, Vol. 6(2): 136-143
- Sudaryati, H. P., Mulyani S. T., dan Hansyah E. R. 2010. Sifat fisik dan mekanis *edible film* dari tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan karboksimetil selulosa. Jurnal Teknologi Pertanian. 11(3): 196- 201
- Suptijah, P., S. H. Suseno, Kurniawati. 2012. Aplikasi Karagenan sebagai Cangkang Kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin. JPHPI. 15(3): 223-231
- Suresh, S., Kaushik P., Zaira Z., dan Emamul M. H. 2017. Structural, Dielectric and Optical Investigation of Chemically Synthesized Ag-doped ZnO Nanoparticles Composites. Journal of Sol-Gel Acience Technology. Page 394-404
- Syaputra, A. F., Bahruddin, dan H. Irdoni. 2017. Pengaruh Kadar Filler ZnO, Plasticizer Gliserol, dan Nisbah Air Terhadap Sifat dan Morgologi Bioplastik Berbasis Pati Sagu. Jurnal FTEKNIK. 4(2):1-9



- Tantini. 2020. Pengaruh Penambahan ZnO Terhadap Aktivitas Antibakteri Pada Plastik Bioderadable dari Biji Durian. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Ummah, Nathiqoh Al. 2013. Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya. Jurnal, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang: Semarang
- Venugopal, V. 2011. Marine Polysaccharides: Food Application. Boca Raton: CRC Press
- Vieira, M. G. A., Da Silva M. A., Dos Santos L. O., dan Beppu M. M. 2011. Natural-based Plasticizers and Biopolymer Filmss: A Review. European Polymer Journal. 47:254-263

## LAMPIRAN

### A. PERHITUNGAN

#### 1. Penambahan Gliserol

**Diketahui:**

Jumlah aquades yang digunakan = 150 ml

**Rumus:**  $\frac{n}{100} \times \text{jumlah aquades}$

**Penyelesaian:**

a) Gliserol 2% dari 150 ml aquades

$$\text{Gliserol yang dibutuhkan} = \frac{2}{100} \times 150$$

Gliserol yang dibutuhkan 3 ml

b) Gliserol 3% dari 150 ml aquades

$$\text{Gliserol yang dibutuhkan} = \frac{3}{100} \times 150$$

Gliserol yang dibutuhkan 4,5 ml

c) Gliserol 4% dari 150 ml aquades

$$\text{Gliserol yang dibutuhkan} = \frac{4}{100} \times 150$$

Gliserol yang dibutuhkan 6 ml

#### 2. Penambahan ZnO

**Diketahui:**

Volume sampel = 150 ml

Sampel dalam satu gelas beaker = 30 ml

**Rumus:**

$$\% \text{ZnO} = \frac{n}{100} \times \text{volume sampel dalam gelas beaker}$$

**Penyelesaian:**

a) ZnO 1%

$$\text{Banyaknya ZnO} = \frac{1}{100} \times 30$$

$$\text{Banyaknya ZnO} = 0,3 \text{ gram}$$

b) ZnO 2%

$$\text{Banyaknya ZnO} = \frac{2}{100} \times 30$$

$$\text{Banyaknya ZnO} = 0,6 \text{ gram}$$

c) ZnO 3%

$$\text{Banyaknya ZnO} = \frac{3}{100} \times 30$$

$$\text{Banyaknya ZnO} = 0,9 \text{ gram}$$

d) ZnO 4%

$$\text{Banyaknya ZnO} = \frac{4}{100} \times 30$$

$$\text{Banyaknya ZnO} = 1,2 \text{ gram}$$

e) ZnO 5%

$$\text{Banyaknya ZnO} = \frac{5}{100} \times 30$$

$$\text{Banyaknya ZnO} = 1,5 \text{ gram}$$

### 3. Hasil Uji Ketebalan

Uji Ketebalan		
Variasi Gliserol 2%		
Pengukuran 1	0,23	mm
Pengukuran 2	0,27	mm
Pengukuran 3	0,22	mm
Pengukuran 4	0,25	mm
Pengukuran 5	0,23	mm
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,24</b>	<b>mm</b>
Variasi Gliserol 3%		
Pengukuran 1	0,24	mm
Pengukuran 2	0,29	mm

Pengukuran 3	0,21	mm
Pengukuran 4	0,24	mm
Pengukuran 5	0,27	mm
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,25</b>	<b>mm</b>
Variasi Gliserol 4%		
Pengukuran 1	0,21	mm
Pengukuran 2	0,24	mm
Pengukuran 3	0,28	mm
Pengukuran 4	0,3	mm
Pengukuran 5	0,25	mm
<b>Rata-Rata</b>	<b>0,256</b>	<b>mm</b>

#### 4. Hasil Uji Swelling

Uji Swelling		
Variasi Gliserol 2%		
Berat Awal (Wo)	2,15	gram
Berat Akhir (W)	2,88	gram
%Air	0,339	34%
Variasi Gliserol 3%		
Berat Awal (Wo)	2,1	gram
Berat Akhir (W)	2,89	gram
%Air	0,376	38%
Variasi Gliserol 4%		
Berat Awal (Wo)	2,19	gram
Berat Akhir (W)	3,06	gram
%Air	0,397	40%

**Rumus:**

$$\%Air = \frac{W-W_o}{W_o} \times 100\%$$

**Penyelesaian:**

a) Gliserol 2%

$$\%Air = \frac{2,88-2,15}{2,88} \times 100\%$$

$$\%Air = 0,339 \times 100\%$$

$$\%Air = 34\%$$

b) Gliserol 3%

$$\%Air = \frac{2,1-2,89}{2,1} \times 100\%$$

$$\%Air = 0,376 \times 100\%$$

$$\%Air = 38\%$$

c) Gliserol 4%

$$\%Air = \frac{2,19-3,06}{2,19} \times 100\%$$

$$\%Air = 0,397 \times 100\%$$

$$\%Air = 40\%$$

## 5. Hasil Uji Kekuatan Mekanik

Trigger = 4,5 gram

Deff = 80 mm

Speed = 1,0 mm/s

No	Variasi Sampel	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Force		Tensile Strength (Mpa)	Elongation (%)
					Gram	Newton		
1	Gliserol 2% B	30	20	0,2	788,5	7,73	19,4	42,5
2	Gliserol 3% A	30	20	0,21	489,5	4,8	18,2	43,2
3	Gliserol 4% B	30	20	0,22	537	5,26	15,7	44,4

## 6. Hasil Uji Biodegradasi

Varias i	Berat Awal (gram)	Berat Hari ke-1	Berat Hari ke-2	Berat Hari ke-3	Berat Hari ke-4	Berat Hari ke-5	Berat Hari ke-6	Berat Hari ke-7
ZnO 1%	0,079	0,06	0,049	0,036	0,03	0,019	0,011	0,006
ZnO 2%	0,069	0,053	0,045	0,039	0,026	0,016	0,01	0,006
ZnO 3%	0,088	0,073	0,067	0,059	0,046	0,036	0,031	0,025
ZnO 4%	0,074	0,065	0,06	0,05	0,04	0,031	0,028	0,022
ZnO 5%	0,082	0,074	0,069	0,059	0,049	0,041	0,037	0,032

### a) Hasil Pengujian Berat

Varias i	Berat Awal (gram)	%m hari ke-1	%m hari ke-2	%m hari ke-3	%m hari ke-4	%m hari ke-5	%m hari ke-6	%m hari ke-7
ZnO 1%	0,079	24,051	37,975	54,430	62,025	75,949	86,076	92,405
ZnO 2%	0,069	23,188	34,783	43,478	62,319	76,812	85,507	91,304
ZnO 3%	0,088	17,045	23,864	32,955	47,727	59,091	64,773	71,591
ZnO 4%	0,074	12,162	18,919	32,432	45,946	58,108	62,162	70,270
ZnO 5%	0,082	9,756	15,854	28,049	40,244	50,000	54,878	60,976

### b) % Kehilangan Massa Sampel

**Rumus:**

**Penyelesaian:**

$$\%m = \frac{0,079 - 0,060}{0,079} \times 100\%$$

$$\%m = \frac{\text{massa awal} - \text{massa akhir}}{\text{massa awal}} \times 100\%$$

$$\%m = 24,051\%$$

### c) Laju Degradasi

Variasi	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3	Hari ke-4	Hari ke-5	Hari ke-6	Hari ke-7
ZnO 1%	2,714	4,286	6,143	7,000	8,571	9,714	10,429
ZnO 2%	2,286	3,429	4,286	6,143	7,571	8,429	9,000
ZnO 3%	2,143	3,000	4,143	6,000	7,429	8,143	9,000
ZnO 4%	1,286	2,000	3,429	4,857	6,143	6,571	7,429
ZnO 5%	1,143	1,857	3,286	4,714	5,857	6,429	7,143

#### Rumus:

#### Penyelesaian:

$$\text{Laju degradasi} = \frac{0,079-0,060}{7}$$

$$\text{Laju degradasi} = 0,00271 \text{ gram}$$

$$\text{Laju degradasi} = 2,71 \text{ mg/hari}$$

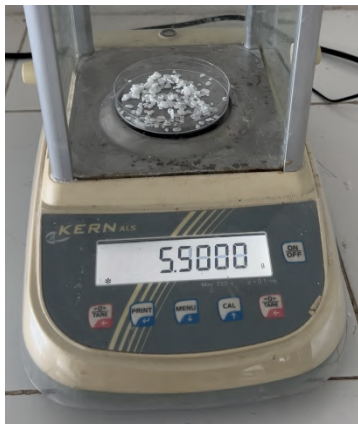
## B. DOKUMENTASI PENELITIAN



Penimbangan natrium alginat



Penimbangan karaginan





Penimbangan  $\text{CaCl}_2$



Pencetakan sampel *edible film* variasi gliserol





Hasil cetakan <i>edible film</i>	Sampel yang dikirim ke Lab Terpadu Universitas Diponegoro
 <p data-bbox="435 997 803 1033">Penguburan sampel hari ke-1</p>	 <p data-bbox="961 1045 1312 1081">Hasil penguburan hari ke-7</p>