

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI  
BIODEGRADABLE FOAM PATI TALAS (*Colocasia  
esculenta*)-KITOSAN**

**SKRIPSI**

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar  
Sarjana Sains Dalam Ilmu Kimia



Disusun oleh:

**Umi Rohmatun Nisa**

NIM: 1808036008

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang berandatangan di bawah ini:

Nama : Umi Rohmatun Nisa

NIM : 180803008

Jurusan : Kimia

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

### **SINTESIS DAN KARAKTERISASI *BIODEGRADABLE FOAM* PATI TALAS (*Colocasia esculenta*)-KITOSAN**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 28 Desember 2022

Pembuat Pernyataan,



**Umi Rohmatun Nisa**

NIM: 1808036008

## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi *Biodegradable Foam* Pati Talas (*Colocasia esculenta*)-Kitosan**

Penulis : **Umi Rohmatun Nisa**

NIM : 1808036008

Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 29 Desember 2022

### DEWAN PENGUJI

Ketua,

Zidni Azizati, M. Sc

NIP. 199011172018012001

Sekretaris,

Wirda Udaibah, M.Si

NIP. 198501042009122003

Penguji I,

Mulyatun, M.Sc

NIP. 19830504201102008

Penguji II,

Egi Anissa Adiwena P., M.Sc

NIP. 198504052011012015

Pembimbing I,

Zidni Azizati, M. Sc

NIP. 199011172018012001

Pembimbing II,

Kholidah, M. Si

NIP. 198508112019032008



## NOTA DINAS

Semarang, 16 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi *Biodegradable Foam* Pati Talas (*Colocasia esculenta*)-Kitosan**

Nama : **Umi Rohmatun Nisa**

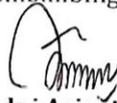
NIM : 1808036008

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing I,



**Zidni Azizati, M. Sc**

NIP. 199011172018012001

## NOTA DINAS

Semarang, 19 Desember 2022

Yth. Ketua Program Studi Kimia  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : **Sintesis dan Karakterisasi *Biodegradable Foam* Pati Talas (*Colocasia esculenta*)-Kitosan**

Nama : **Umi Rohmatun Nisa**

NIM : 1808036008

Jurusan : Kimia

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Pembimbing II,



**Kholidah, M. Si**

NIP. 198508112019032008

**Judul : Sintesis dan Karakterisasi *Biodegradable Foam*  
Pati Talas (*Colocasia esculenta*)-Kitosan**  
**Nama : Umi Rohmatun Nisa**  
**NIM : 1808036008**

## **ABSTRAK**

Salah satu upaya untuk menurangi penggunaan *styrofoam* yaitu dengan memproduksi *styrofoam* dari bahan-bahan organik (*biodegradable foam*). Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan pada karakteristik, sifat mekanik dan fisik dari *biodegradable foam* yang dihasilkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *baking process* dimulai dengan mencampurkan pati talas, magnesium stearat 5%, PVA 10%, dan variasi kitosan yang dilanjutkan dengan pengadukan hingga homogen dan pemanggangan menggunakan oven. Karakterisasi yang dilakukan pada *biodegradable foam* meliputi uji gugus fungsi *Fourier Transform Infra Red* (FTIR), uji kuat tarik, uji biodegradabilitas dan uji daya serap. Hasil analisis gugus fungsi FTIR *biodegradable foam* pati dan *biodegradable foam* pati dengan penambahan kitosan terdapat gugus CO dan OH yang mengindikasikan bahwa *biodegradable foam* akan mudah terurai dalam tanah. Hasil karakterisasi *biodegradable foam* yang memiliki kinerja optimal diperoleh dari variasi kitosan 1% dengan kuat tarik 3,75 MPa, nilai daya serap air 22,64% dimana masih memenuhi standar ABNT NBR NM ISO 535, dan waktu degradasi selama 10 hari.

Kata kunci : Pati talas, kitosan, *biodegradable foam*



## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah rabbil ‘alamin puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi *Biodegradable Foam* Pati Talas (*Colocasia esculenta*)-Kitosan”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan bagi umat Islam di seluruh dunia.

Penulis menyadari dalam penyusunan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. Ismail, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T, M.Pd selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

4. Mulyatun, S.Pd., M.Si selaku Sekretaris Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang dan Dosen Wali .
5. Zidni Azizati, M.Sc selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan kritik, saran, bimbingan, serta motivasi dengan penuh kesabaran.
6. Kholidah, M.Si selaku Dosen pembimbing kedua yang telah memberikan arahan serta semangat yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
7. Segenap Bapak/Ibu Dosen Kimia dan Civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, seta motivasi kepada penulis.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Abdul Rohman dan Ibu Muslimah yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, motivasi, serta doa yang selalu mengiringi langkah penulis hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Adik tercinta Abi Arif Rohman dan Muhammad Khoirur Rohman yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang tiada henti.
10. Kedua sahabat Nurul Anisa dan M. Agus Najib yang selalu memberikan semangat dan dukungan hingga saat ini.
11. Eti, Umi Ma'rifah dan Windy yang selalu memberikan semangat dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.

12. Teman-teman seperjuangan Kimia 2018 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna memperbaiki tugas akhir ini. Penulis juga berharap, semoga dengan adanya tuas akhir yang penulis susun ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

*Aamiin Yaa Rabbal'alamiin.*

Semarang,

Penulis

Umi Rohmatun Nisa

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
NOTA DINAS.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	7
C. TUJUAN .....	8
D. MANFAAT PENELITIAN.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	10
A. LANDASAN TEORI.....	10
1. Pati (Talas) .....	10
2. Kitosan .....	14
3. <i>Biodegradable Foam</i> .....	18
B. KARAKTERISASI BIODEGRADABLE FAOM.....	21
1. <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i> .....	21
2. Uji Kekuatan Mekanik.....	25
3. Uji Biodegradabilitas.....	27

4. Uji Ketahanan Terhadap Air.....	28
C. KAJIAN PUSTAKA.....	29
D. HIPOTESIS .....	33
BAB III METODE PENELITIAN .....	34
A. Bahan dan Alat.....	34
1. Bahan.....	34
2. Alat.....	34
B. Cara kerja .....	35
1. Isolasi Pati.....	35
2. Analisis Patin .....	35
3. Pembuatan <i>Biodegradable Foam</i> .....	36
C. Analisis Data .....	37
1. Analisis Uji Gugus Fungsi FTIR.....	37
2. Uji Biodegradasi (Daya Urai) .....	37
3. Uji Daya Serap Air.....	37
4. Uji Kekuatan Mekanik.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
A. Isolasi Pati.....	39
B. Sintesis dan Karakteristik <i>Biodegradable Foam</i> .....	46
1. Karakterisasi Gugus Fungsi FTIR.....	49
2. Uji Kekuatan Mekanik.....	52
3. Uji Biodegradasi.....	57
4. Uji Daya Serap Air.....	58
BAB V PENUTUP .....	63
A. KESIMPULAN.....	63
B. Saran .....	64

DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN .....	71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....	82

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Kandungan Umbi Talas.....	14
<b>Tabel 2. 2</b> Mutu standar kitosan.....	17
<b>Tabel 2. 3</b> Karakteristik foam .....	19
<b>Tabel 2. 4</b> Faktor Biodegradasi.....	20
<b>Tabel 2. 5</b> Gugus Fungsi <i>Biodegradable Foam</i> .....	23
<b>Tabel 4. 1</b> Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR Pati Talas..	42
<b>Tabel 4. 2</b> Analisis Spektrofotometer FTIR Kitosan.....	44
<b>Tabel 4. 3</b> Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR <i>Biodegradable Foam</i> .....	50

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Struktur Amilosa .....	11
<b>Gambar 2. 2</b>	Struktur Amilopektin.....	12
<b>Gambar 2. 3</b>	Umbi Talas .....	13
<b>Gambar 2. 4</b>	Kitosan Powder .....	15
<b>Gambar 2. 5</b>	Struktur senyawa kitosan .....	16
<b>Gambar 2. 6</b>	Skema Alat Spektrofotometer Inframerah.....	23
<b>Gambar 2. 7</b>	Spektrum FTIR Biodegradable Foam Pati- Kitosan.....	24
<b>Gambar 2. 8</b>	Skema Uji Kuat Tarik.....	27
<b>Gambar 4. 1</b>	Pati Talas.....	40
<b>Gambar 4. 2</b>	Hasil Uji Amilum Pati Talas ditetesi Larutan Iodium .....	41
<b>Gambar 4. 3</b>	Reaksi antara Amilum dengan Iodin .....	41
<b>Gambar 4. 4</b>	Spektrum FTIR Pati Talas.....	42
<b>Gambar 4. 5</b>	Spektrum FTIR kitosan.....	44
<b>Gambar 4. 6</b>	(a) BP (b) BPK 1% (c) BPK 2% (d) BPK 3% (e) BPK 4%.....	48
<b>Gambar 4. 7</b>	Spektrum FTIR BP, BPK 1%, BPK 2%, BPK 3% dan BPK 4%.....	49
<b>Gambar 4. 8</b>	Hasil Uji Kuat Tarik.....	53
<b>Gambar 4. 9</b>	Struktur Interaksi Kitosan dengan Pati.....	56
<b>Gambar 4. 10</b>	Hasil Uji Biodegradasi BP dan BPK .....	57
<b>Gambar 4. 11</b>	Hasil Uji Daya Serap Air .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Diagram Alir Pembuatan Umbi Pati Talas .....	71
<b>Lampiran 2.</b> Diagram Alir Pembuatan Biodegradable Foam Pati Talas (BP) .....	72
<b>Lampiran 3.</b> Diagram Alir Pembuatan Biodegradable Foam Pati Talas-Kitosan (BPK).....	73
<b>Lampiran 4.</b> Uji Biodegradasi .....	75
<b>Lampiran 5.</b> Uji Daya Serap Air .....	76
<b>Lampiran 6.</b> Perhitungan Nilai Kuat Tarik BP dan BPK .....	77
<b>Lampiran 7.</b> Perhitungan Uji Daya Serap Air .....	78
<b>Lampiran 8.</b> Dokumentasi Proses Penelitian.....	80

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. LATAR BELAKANG

Pemakaian *styrofoam* sebagai pembungkus makanan sudah menjadi hal yang biasa dilakukan masyarakat zaman sekarang, hal ini dikarenakan kepraktisan dari *styrofoam*. Selain praktis, *styrofoam* juga mempunyai karakteristik yang ringan, mudah dibentuk, tahan air, tahan terhadap panas, dan memiliki harga ekonomis. Terlepas dari kenyataan bahwa *styrofoam* banyak keunggulannya, di sisi lain *styrofoam* memiliki efek buruk bagi lingkungan maupun kesehatan manusia. Kandungan zat-zat kimia pada *styrofoam* yang digunakan sebagai pembungkus makanan dapat memberikan efek buruk bagi kesehatan. Salah satu penyakit yang dapat ditimbulkan yaitu kanker (Hendrawati et al., 2019).

*World Health Organization* (WHO) dan lembaga kesehatan lainnya sudah mengategorikan *styrofoam* sebagai bahan karsinogen karena bahan baku yang digunakan yaitu stirena. Stirena adalah bahan kimia, sulit bagi sistem pencernaan untuk memecah dan mengeluarkannya dari tubuh melalui urin dan feses. Akibatnya, senyawa ini akan menyebabkan kanker ketika

menumpuk di dalam tubuh (Singh & Bishnoi, 2012). Dampak yang diakibatkan dari penggunaan *styrofoam* bagi lingkungan adalah terjadinya kerusakan lingkungan karena sifat dari *styrofoam* yang sulit diuraikan dan jika dibakar *styrofoam* akan menghasilkan dioksin, sehingga sampah dari *styrofoam* yang dibiarkan begitu saja akan menumpuk (Sukmawati & Milati, 2009). Banyak aktivitas manusia yang menyebabkan kerusakan lingkungan, sebagaimana dinyatakan dalam surah Ar Rum 30: 41 sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي  
عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

Artinya: “Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

M. Quraish Shihab berpendapat dalam tafsir Al-Misbah (2002: 236-237) bahwasannya dalam QS. Ar-Rum 30:41, disebutkan bahwa dampak buruk yang terjadi pada lingkungan, masyarakat dan individu merupakan hasil dari perbuatan manusia yang tidak menghiraukan perintah agama. Ulah tangan manusia yang fasik mengakibatkan tidak ada lagi rasa aman, kekeringan dan kelangkaan hasil laut. Kerusakan alam terjadi di darat

maupun di laut. Ini berarti daratan dan lautan menjadi arena kehancuran, minimnya manfaat dan ketidakseimbangan alam. Semakin banyak lingkungan yang rusak, semakin banyak pula akibat buruk bagi manusia. Tingkat parahnya kerusakan lingkungan akan meningkat karena berbagai kejahatan manusia. Tafsir ayat ini menunjukkan betapa banyak kerusakan yang disebabkan oleh kelalaian manusia dan ketidaktaatan terhadap perintah Allah SWT di dunia ini, baik di darat maupun di air (Nurfitasari, 2018).

Dampak negatif yang diakibatkan dari banyaknya penggunaan kemasan pangan seperti plastik dan *styrofoam* menjadi inovasi mengenai penelitian kemasan *biodegradable*. Pengembangan produk berbasis biopolimer menjadi upaya untuk mengurangi bahaya negatif yang diakibatkan dari penggunaan *styrofoam*, karena komponen yang digunakan adalah sumber daya alam yang aman dan tidak merusak lingkungan (Qiu *et al.*, 2013). *Biodegradable foam* merupakan produk yang dapat terurai dengan sendirinya secara alami karena bahan dasarnya berupa bahan organik (tumbuhan). Bahan utama pada pembuatan *biodegradable foam* adalah pati. Pati menjadi material alternatif yang banyak digunakan sebagai bahan pengganti *styrofoam* (Kaisangsri *et al.*,

2012). Pati menggantikan 70% polistiren dalam pembuatan *biodegradable foam*. Selain itu, nilai ekonomis pati yang murah, toksisitas dan kepadatannya rendah, serta mudah terurai menjadi alasan digunakannya pati sebagai bahan utama pembuatan *biodegradable foam*. Sumber pati bisa didapat di beberapa biji-bijian (biji nangka, biji durian, biji alpukat), kulit-kulitan (kulit singkong, kulit ubi jalar, kulit pisang), dan juga umbi-umbian (umbi talas, umbi jalar, kentang dan singkong) (Hendrawati *et al.*, 2017).

Salah satu tanaman yang umbinya tinggi akan kandungan pati adalah talas. Alasan digunakannya talas dalam penelitian ini adalah agar nilai ekonomis umbi talas semakin meningkat. Talas merupakan salah satu sumber pati yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia. Pada tahun 2021, jumlah produktivitas talas dari berbagai wilayah sebanyak 6,83 ton/hektar berdasarkan data Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2021). Talas mengandung 67,42% pati, di mana 65,17% adalah amilopektin dan 2,25% adalah amilosa. Kadar amilosa dan amilopektin dapat mempengaruhi sifat fisik dari produk *biodegradable foam* yang dihasilkan. Kadar amilopektin yang lebih tinggi mengakibatkan pasta pati yang terbentuk menjadi bening dan kecil kemungkinan untuk

teretrogradasi (rekristalisasi). Dibandingkan dengan *biodegradable foam* dengan kandungan amilosa tinggi, kandungan amilopektin yang tinggi akan menghasilkan pori yang lebih sedikit dan densitas yang lebih rendah. Pati dari tanaman talas sangat potensial sebagai pati industri (Aryanti, 2014).

Pembuatan *biodegradable foam* dari pati masih memiliki daya serap air yang cukup tinggi. Dari hasil penelitian sebelumnya oleh Febriani *et al.* (2021) diketahui bahan baku pati kulit pisang dan selulosa ampas tebu menghasilkan *foam* dengan daya serap air sebesar 27,5 – 45%. Berdasarkan nilai daya serap pada standar SNI *biodegradable foam* yaitu 26,12%, maka nilai daya serap dari penelitian Febriani *et al.* (2021) masih belum memenuhi standar karena nilainya yang lebih besar dari 26,12%. Daya serap air yang tinggi dapat menyebabkan *biodegradable foam* mudah hancur karena banyaknya kadar air yang ada pada *biodegradable foam*. Hal ini dikarenakan adanya kandungan gugus OH pada pati yang akan mengikat air dan sehingga pati memiliki sifat hidrofilik. Nilai kuat tarik dari *biodegradable foam* pati juga cukup rendah. Berdasarkan penelitian terdahulu yaitu Berutu *et al.* (2022) diketahui bahan baku pati sagu dengan bahan pengisi serat batang pisang dan kulit pisang

menghasilkan *biodegradable foam* dengan nilai kuat tarik tertinggi yaitu 2,14 MPa. Hasil kuat tarik yang dilakukan pada penelitian ini masih tergolong rendah dan jauh dibawah nilai SNI kuat tarik yaitu 29,16 MPa.

Upaya untuk memperbaiki sifat fisik berupa daya serap dari *biodegradable foam* dan sifat mekanik adalah dengan inovasi pembuatan *biodegradable foam* yang melibatkan penambahan kitosan. Hal ini dikarenakan sifat hidrofobik kitosan, dapat secara spontan berubah menjadi gel dan menahan air dalam strukturnya, sehingga kitosan dapat menghasilkan membran atau film dengan mudah (Lazuardi *et al.*, 2013). Selain itu, ikatan hidrogen akan terbentuk pada *biodegradable foam* saat gugus OH pada pati berikatan dengan gugus NH dari kitosan. Kitosan berinteraksi dengan amilosa dan amilopektin pada pati untuk menghasilkan ikatan hidrogen, membuat *biodegradable foam* yang dihasilkan menjadi lebih padat dan kaku (Hendrawati *et al.*, 2019). Gugus fungsional berupa gugus amino, gugus hidroksil primer dan sekunder yang ada pada kitosan mengakibatkan kitosan mudah terbiodegradasi di alam. Kitosan memiliki kereaktifitas kimia yang kuat karena gugus fungsi ini dan memungkinkan terjadinya beragam modifikasi ikatan kimia termasuk reaksi-reaksi dengan zat perantara silang.

Hasilnya, kitosan dapat digabungkan dengan bahan lain untuk menghasilkan *biodegradable foam* yang dapat terurai secara hayati (Skurtys, 2009). Kitosan diharapkan dapat mengurangi penyerapan air dan meningkatkan kekuatan tarik tanpa mengurangi kemampuan degradasi pada *biodegradable foam*. Kitosan merupakan biopolimer yang keberadaannya melimpah dan pemafaatannya cukup luas, memiliki sifat dapat terurai, dapat diserap jaringan biologis, dapat berinteraksi terhadap sel atau jaringan hidup, dan tidak beracun (Nather, 2005).

Penelitian ini dilakukan guna mempelajari pengaruh penambahan variasi kitosan sebagai bahan aditif terhadap karakteristik *biodegradable foam* pati talas dengan nilai yang lebih kecil dibanding penelitian terdahulu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah kitosan dengan variasi yang lebih kecil akan berpengaruh terhadap peningkatan sifat mekanik dari *biodegradable foam*. Selanjutnya *biodegradable foam* dilakukan pengujian gugus fungsi, kuat tarik, biodegradasi, dan daya serap airnya.

## **B. RUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan, maka dapat ditentukan rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik *biodegradable foam* pati dan *biodegradable foam* pati dengan penambahan kitosan?
2. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan terhadap sifat mekanik dari *biodegradable foam* yang dihasilkan?
3. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan terhadap daya serap air dari *biodegradable foam* yang dihasilkan?
4. Bagaimana pengaruh penambahan kitosan terhadap biodegradabilitas dari *biodegradable foam* yang dihasilkan?

### C. TUJUAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu memecahkan rumusan masalah yang telah ditentukan, tujuannya adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik *biodegradable foam* pati dan *biodegradable foam* pati dengan penambahan kitosan
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap sifat mekanik dari *biodegradable foam* yang dihasilkan
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap daya serap air dari *biodegradable foam* yang dihasilkan

4. Untuk mengetahui pengaruh penambahan kitosan terhadap biodegradabilitas dari *biodegradable foam* yang dihasilkan.

#### **D. MANFAAT PENELITIAN**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai sistem pembuatan *biodegradable foam* dengan memanfaatkan pati talas sebagai bahan utama pembuatan *biodegradable foam* yang bersifat *degradable*, serta diharapkan mampu menghasilkan produk *biodegradable foam* yang sesuai dengan standar bahan pengemas makanan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. LANDASAN TEORI**

##### **1. Pati (Talas)**

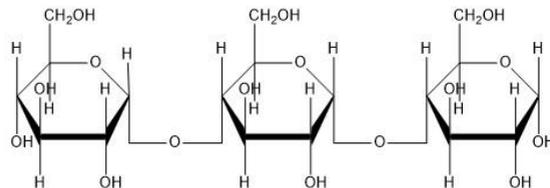
###### **a. Pati**

Pati adalah salah satu jenis karbohidrat yang paling banyak ditemukan di alam. Pati dapat ditemukan di berbagai bagian tumbuhan, termasuk akar, biji, batang, dan biji-bijian. Salah satu sumber karbohidrat dan bahan baku utama dalam sektor pangan, kosmetik, dan farmasi adalah pati. Pati dari singkong, kentang, jagung dan gandum merupakan contoh pati yang banyak digunakan pada industri.

Pati termasuk ke dalam biopolimer semi kristalin berupa polisakarida yang terbentuk dari ikatan glikosida yang berikatan dengan unit-unit glukosa. Secara spesifik,  $\alpha$  (1-4)-glikosida merupakan ikatan glikosida dalam pati, yaitu ikatan yang mengikat dua molekul monosakarida melalui ikatan kovalen. Pati mengandung 75-80% amilopektin dan 20-25% amilosa (Aryanti, 2014).

Secara alamiah pati merupakan campuran antara amilosa dan amilopektin. Amilosa dan

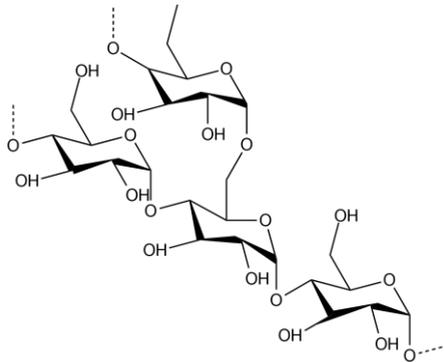
amilopektin pada tumbuhan memiliki komposisi yang berbeda-beda, perbedaan komposisi inilah yang menyebabkan perbedaan sifat pati pada berbagai tumbuhan (Melani *et al.*, 2017). Amilosa adalah komponen pati dengan rantai lurus dan terlarut dalam air. Amilosa menyebabkan pati bersifat keras dan memberikan warna biru tua pada uji iodin. Komposisi umum amilosa sebagai penyusun pati berkisar 15-30%. Amilosa tersusun dari satuan glukosa yang berikatan melalui ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa. Sifat kristalin pada amilosa disebabkan karena struktur amilosa tidak memiliki cabang. Amilosa larut dalam air pada suhu 70-80°C (Nurfitasari, 2018). Struktur amilosa dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2. 1** Struktur Amilosa

Amilopektin adalah komponen pati yang memiliki rantai cabang dan merupakan komponen yang paling dominan. Amilopektin kurang larut dalam air. Amilopektin menyebabkan pati

bersifat lengket dan tidak reaktif terhadap uji iodin. Umumnya komposisi amilopektin sebagai penyusun pati adalah 70-85%. Amilopektin tersusun dari satuan glukosa yang terikat melalui ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa dan  $\alpha$ -(1,6)-D-glukosa. Sifat amorf pada amilopektin menjadikannya sebagai campuran aditif pada pelumas dan obat penurun berat badan. Karena rantai bercabang membatasi perkembangan kristal, kristal amilopektin kurang reaktif dibandingkan kristal amilosa. (Nurfitasari, 2018). Struktur amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2. 2** Struktur Amilopektin

b. Talas

Talas (*Colocasia esculenta*) dikenal luas dan telah dimanfaatkan sebagai bahan makanan, khususnya di Asia dan Oseania. Di Indonesia, produksi talas cukup

tinggi karena talas merupakan bahan makanan yang cukup populer terutama di daerah Papua dan Jawa (Malang, Sumedang dan Bogor) dimana daerah tersebut merupakan sentra-sentra produksi talas. Tingkat produksi umbi talas bergantung pada kondisi lingkungan tempat talas tumbuh, umur tanaman serta kultivarnya. Dalam kondisi optimal, produktivitas talas bisa melebihi 30 ton/hektar (Rahmawati, 2012). Gambar umbi talas dapat dilihat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2. 3** Umbi Talas

Talas dimanfaatkan umbinya sebagai sumber karbohidrat. Meskipun demikian, talas memiliki getah yang mengiritasi yang ketajamannya bervariasi sesuai jenisnya. Rasa gatal pada talas disebabkan oleh senyawa kalium oksalat. Rasa gatal yang dihasilkan bukanlah suatu reaksi kimia pada kulit yang peka namun karena fenomena mekanis. Kristal kecil berbentuk seperti jarum halus dari kalsium oksalat

(*raphid*) yang ada pada getah talas inilah yang merangsang iritasi pada rongga mulut dan kulit (Melani *et al.*, 2017).

Talas (*Colocasia esculenta*) merupakan salah satu tanaman umbi-umbian berupa herba menahun. Sumber karbohidrat utama umbi talas adalah pati. Kandungan pati pada umbi talas dapat dilihat pada Tabel 2.1 (Sinaga *et al.*, 2014).

**Tabel 2. 1** Kandungan Umbi Talas

Komponen	Kadar (g pati/100g talas)
Kadar air	10,20
Protein	12,25
Lemak	0,50
Abu	4,15
Serat kasar	0,75
Karbohidrat	72,15
Pati	67,42
Amilosa	2,25
Amilopektin	65,17

## 2. Kitosan

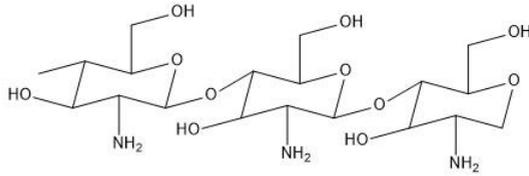
Kitosan (2-amino-2-deoksi-D-glukosa) merupakan produk turunan polisakarida kitin yang berasal dari cangkang kepiting, rajungan, udang, dan lainnya dengan mendeasetilasi kitosan untuk memberinya karakteristik kationik, mengubah sejumlah gugus asetil ( $\text{CH}_3\text{CO}$ ) menjadi molekul yang dapat larut dalam asam, dan

melepaskan NH. Kitosan termasuk biopolimer alam yang berwarna putih, berupa lembaran tipis, serta tidak memiliki bau (Rismana, 2004). Contoh gambar kitosan ditunjukkan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2. 4** Kitosan Powder (Isnawati, 2015)

Bahan utama dalam struktur tubuh makhluk yang termasuk dalam kelas *Anthropoda*, *Crustacea*, *Mollusca*, *Annelida*, dan *Nematoda* adalah kitin, yang juga merupakan sumber utama kitosan. Kitin terdiri atas gugus N-asetil-D-glukosa-2-amina yang terikat secara  $\beta$ -1,4. Isolasi kitin ada dua fase reaksi yaitu determinasi dan deproteinisasi. Reaksi ini mengubah gugus asetamida kitin ( $-\text{NHCOCH}_3$ ) menjadi gugus amina, kitin yang dihasilkan diubah menjadi kitosan ( $-\text{NH}_2$ ) (Neely, 1969). Gambar struktur senyawa kitosan ditunjukkan pada Gambar 2.5.



**Gambar 2. 5** Struktur senyawa kitosan

Kitosan berupa padatan amorf berwarna putih sedikit kekuningan. Larutan asam asetat mampu melarutkan kitosan dengan sangat baik (Sugita, 2009). Secara biologis kitosan dapat mengalami degradasi. Kitosan merupakan koagulan yang baik, tidak beracun, kationiknya kuat, dapat dengan mudah membentuk film atau membran dan dapat membentuk gel dengan anion bervalensi ganda. Dalam asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, dan asam format, kitosan akan mudah larut. Kitosan tidak dapat larut oleh air, pelarut organik, alkali, atau asam mineral dengan pH lebih tinggi dari 6,5. (Mat, 1995).

Beberapa sifat yang menguntungkan dari kitosan di antaranya adalah *biocompatibility*, *hydrophilicity*, *degradability*, anti bakteri, dan afinitas enzim yang tinggi (Cahyaningrum *et al.*, 2007). Kitosan memiliki sifat hidrofilik sehingga mampu menahan air dalam strukturnya dan secara spontan akan membentuk gel, sehingga memungkinkan kitosan untuk membuat

membran atau film dengan mudah. Adanya gugus kationik dari kitosan inilah yang menyebabkan gel terus berkembang pada pH asam. Derajat deasetilasi yang meningkat akan meningkatkan viskositasnya (Lazuardi *et al.*, 2013). Kitosan memiliki bentuk berupa butiran dengan warna cokelat muda hingga putih, karakteristik lengkap kitosan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2. 2** Mutu standar kitosan (SNI No.7949, 2013).

Parameter	SNI (No. 7949, Tahun 2013)
Warna	Cokelat muda sampai putih
Kadar Air	≤ 12%
Kadar Abu	≤ 5%
Kadar Nitrogen	≤ 5%
Total Derajat Deasetilasi	≥ 75%

Gugus aktif yang terkandung di dalam kitosan akan berikatan dengan mikroba, sehingga pertumbuhan mikroba akan terhambat oleh kitosan. Negara-negara maju seperti Jepang dan Amerika Serikat kini secara industri telah memproduksi kitosan. (Mahatmanti *et al.*, 2010). Kitosan banyak dimanfaatkan karena kandungan serta manfaatnya baik di bidang industri maupun aplikasi pada bidang kesehatan. Kitosan digunakan dalam pembuatan alat plastik, kaca, karet, dan selulosa, yang juga dikenal sebagai formulasi perekat khusus, sebagai pengikat (Joseph *et al.*, 2011).

Penambahan konsentrasi kitosan terhadap kemampuan degradasi *biodegradable foam* menunjukkan semakin banyak konsentrasi kitosan yang digunakan maka *biodegradable foam* akan sulit terurai. Penambahan kitosan akan membentuk ikatan hidrogen yang kuat antara  $\text{NH}_3^+$  dari kitosan dan OH dari pati. Pada larutan asam asetat, gugus  $\text{NH}_2$  pada kitosan akan terprotonasi menghasilkan  $\text{NH}_3^+$ . Penambahan kitosan dalam pembentukan *foam* akan meningkatkan nilai  $\text{NH}_3^+$  yang mengakibatkan *foam* menjadi lebih kuat dan lebih tahan terhadap degradasi mikroba (Hendrawati *et al.*, 2017).

### **3. Biodegradable Foam**

*Biodegradable foam* merupakan produk alternatif pengganti *styrofoam*, *biodegradable foam* yang terbuat dari pati memiliki sifat *biodegradable*, dan proses pencetakan menggunakan metode *baking process*. Sifat *biodegradable foam* yang dapat terdegradasi secara alami dan aman untuk kesehatan karena tidak adanya kandungan bahan beracun sehingga dapat meminimalisir pencemaran lingkungan. *Biodegradable foam* dapat disebut sebagai inovasi biomaterial yang mampu menggantikan *styrofoam* yang merupakan material sintesis. Bahan inovatif ini lebih

baik bagi lingkungan dan kesehatan. Prinsip pembuatan *biodegradable foam* dari pati merupakan gelatinisasi molekul pati. Karena ikatan hidrogen, gelatinisasi cenderung mendekatkan ikatan amilosa. Setelah proses gelatinisasi, akan terjadi penyusutan selama fase pengeringan akibat hilangnya air sehingga menyebabkan gel membentuk lapisan yang stabil (Hendrawati *et al.*, 2017).

**Tabel 2. 3** Karakteristik foam (Nurfitasari, 2018)

Karakteristik	Nilai
Tingkat biodegradasi (%)	100% selama 60 hari
Daya serap air(%)	26,12 %
Kuat tarik (MPa)	29,16 Mpa

Biodegradasi merupakan penyederhanaan komponen senyawa kimia dengan bantuan mikroba. Gledhill (1974) berpendapat bahwa batasan tentang biodegradasi dibedakan menjadi dua, yaitu:

- a. Biodegradasi Tahap I (*Primary Biodegradation*) adalah pengubahan beberapa molekul kimia menjadi bagian lain yang lebih mendasar
- b. Biodegradasi Tuntas (*Ultimate Biodegradation*) adalah pembentukan zat organik, CO<sub>2</sub>, dan H<sub>2</sub>O dari semua molekul kimia.

**Tabel 2. 4** Faktor Biodegradasi (Darni & Herti Utami, 2010).

<b>Parameter</b>	<b>Faktor</b>
Sifat-sifat primer bahan	Berat molekul, distribusi berat molekul, komposisi polimer, porositas, suhu transisi gelas (Tg), hidrofobitas dan jenis ikatan antar monomer.
Fisika-Kimia ekosistem	Kadar air, suhu, potensi redoks, pH, keberadaan inhibitor, ketersediaan nutrisi
Mikrobiologi ekosistem	Kepadatan populasi, aktivitas mikroba, deversitas mikroba, kemampuan beradaptasi, distribusi spatial mikroorganisme.
Proses pembuatan bahan	Jenis pembuatan, karakteristik permukaan, ketebalan bahan dan zat aditif dan pengisi yang digunakan.

Beberapa faktor yang berpengaruh pada *biodegradable foam* di antaranya seperti komposisi bahan baku, terutama sumber pati yang digunakan dan kondisi proses pembuatannya. Komposisi bahan baku, yang meliputi susunan kimianya, ukuran partikel, dan rasio amilopektin/amilosa. Sifat fungsional pati

dipengaruhi dari faktor-faktor tersebut, yang pada akhirnya akan berdampak pada sifat *biodegradable foam*. Selain itu, kemampuan ekspansi dari bahan baku juga dipengaruhi oleh kondisi saat proses pembuatan sampel, baik dari suhu ataupun waktu saat proses *baking* (Nurfitasari, 2018).

## **B. KARAKTERISASI BIODEGRADABLE FAOM**

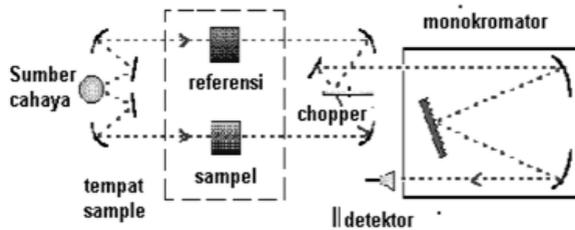
### **1. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)***

Analisis spektroskopi FTIR menggunakan spektrum inframerah (IR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi dan senyawa-senyawa organik. Komposisi materi atom, molekul, dan tingkat energi dapat dipastikan dengan menggunakan metode spektroskopi non-destruktif yang kuat. Ini dilakukan dengan memanfaatkan efek kontak radiasi elektromagnetik (Berthomieu & Hienerwadel, 2009).

Interaksi antara energi dengan materi sebagai dasar prinsip spektroskopi IR. Getaran atom yang terikat dalam molekul dengan menyerap radiasi elektromagnetik. Amplitudo vibrasi dari atom yang terikat akan meningkat dalam molekul yang menyerap radiasi elektromagnetik IR saat berada pada keadaan vibrasi tereksitasi. Dalam keadaan panas, energi yang diserap dilepaskan ketika molekul bertransisi kembali

ke keadaan dasarnya. Penyerapan radiasi infra merah tergantung pada jenis ikatan molekul. Jika suatu molekul memiliki jenis ikatan yang berbeda, panjang gelombang radiasi infra merah yang berbeda akan diserap dari molekul tersebut. Vibrasi memiliki dua jenis, yaitu vibrasi regangan (*stretching*) dan vibrasi bengkok (*bending*). Vibrasi regangan terjadi ketika ikatan memanjang atau memendek, sedangkan vibrasi bengkok terjadi karena penambahan atau pengurangan sudut ikatan. Molekul mampu menyerap lebih dari satu panjang gelombang, ini tergantung pada frekuensi penyerapan energi (Supratman, 2006).

Sumber energi, monokromator, wadah sampel, detektor, dan perekam membentuk komponen FTIR. Alur kerja spektrum inframerah yaitu sampel dilewati oleh radiasi inframerah. Sebagian radiasi inframerah akan diserap oleh sampel dan sebagian lainnya dilewatkan. Hasil dari spektrum adalah besarnya absorpsi molekul dan transmisi yang membentuk spektra molekul dari suatu sampel. Struktur spektra yang dihasilkan dari spektrum tidak ada yang sama. Gambar 2.6 menunjukkan desain spektrofotometer inframerah (Dachriyanus, 2004).



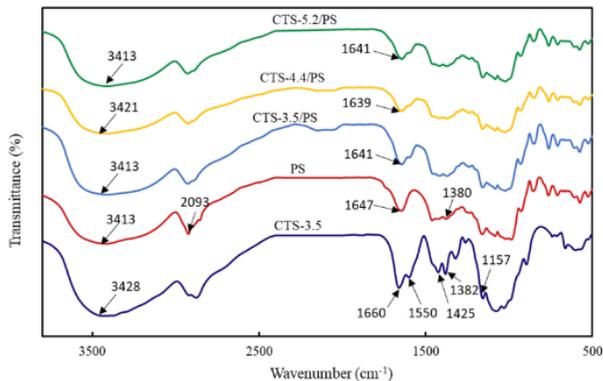
**Gambar 2. 6** Skema Alat Spektrofotometer Inframerah(Dachriyanus, 2004)

Kegunaan dari spektroskopi FTIR meliputi pengujian gugus fungsional molekul dan memiliki kemampuan analitik yang unggul dibandingkan instrumen inframerah (IR) konvensional (Nurfitasari, 2018). Jika pengujian menggunakan FTIR menunjukkan gugus O-H dan C-O eter maka dapat terindikasi jika *biodegradable foam* yang disintesis mampu untuk terdegradasi. Gugus fungsi O-H dan C-O eter berdampak pada sifat degradasi *biodegradable foam* dikarenakan kemampuannya dalam menyerap air (Zhang *et al.*, 2020). Gugus fungsi *biodegradable foam* ditunjukkan pada Tabel 2.5.

**Tabel 2. 5** Gugus Fungsi *Biodegradable foam*

Gugus Fungsi	Fungsi Gelombang (cm <sup>-1</sup> )
Karboksil (O-H)	3200 – 3600
Ester (C-O)	1000 – 1300
Amina (C-N)	1150 – 1460

Zhang *et al.*, (2020) melakukan penelitian mengenai *biodegradable foam* pati dengan penambahan kitosan. Pada penelitian ini menggunakan karakterisasi FTIR untuk mengidentifikasi gugus fungsi *biodegradable foam*. Hasil FTIR menunjukkan adanya spektra gugus fungsi O-H, C-H, C-C, C-O, C-O-C dan N-H. Puncak serapan lebar dan kuat ditunjukkan pada bilangan gelombang 3428  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi regangan O-H dan N-H, pada puncak serapan 1380  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi getaran dari C-H tekuk. Selain itu, puncak serapan 1660 dan 1500  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan vibrasi getaran amida I dan vibrasi deformasi NH. Puncak penyerapan di 1157  $\text{cm}^{-1}$  indikasi adanya getaran C-O-C. Spektra penelitian ini dapat diamati pada Gambar 2.7.

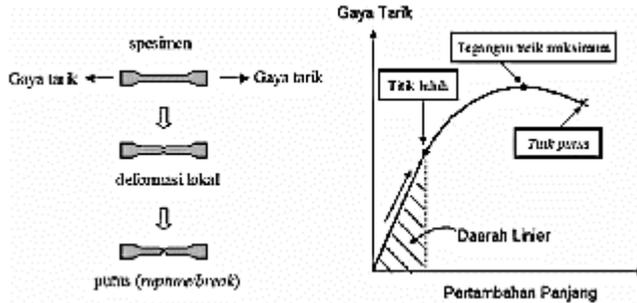


**Gambar 2. 7** Spektrum FTIR Biodegradable Foam Pati-Kitosan (Zhang *et al.*, 2020)

## 2. Uji Kekuatan Mekanik

Uji kekuatan mekanik *biodegradable foam* untuk menentukan nilai ketahanan dan kekuatan dari sampel *biodegradable foam* yang meliputi kekuatan tarik (Marlina *et al.*, 2021). Kekuatan atau *strenght* merupakan tegangan maksimum dari suatu bahan saat ditarik atau diregangkan, sebelum bahan tersebut robek atau patah. Kekuatan atau *strenght* juga dapat diartikan kemampuan struktur tertentu menahan beban tanpa adanya kerusakan yang terjadi. Kerusakan bisa diakibatkan karena deformasi struktural atau perpecahan yang disebabkan oleh tekanan tinggi. *Tensile* mencakup ketahanan material terhadap gaya tekan atau tegangan. Jumlah *plasticizer* yang ditambahkan saat proses pembuatan *biodegradable foam* berkaitan erat dengan hasil pengukuran kuat tarik (Gedney, 2005). Salah satu metode pengujian material yang paling sederhana adalah uji tarik. Dengan menarik suatu material, maka dapat diamati bagaimana reaksi material terhadap gaya tarikan dan seberapa panjang material tersebut mengalami perubahan. Alat percobaan untuk pengujian kuat tarik harus memiliki kekakuan tinggi (*highly stiff*) dan cengkeraman kuat (*grip*) (Purnomo, 2017).

Pada pengujian kuat tarik, kedua ujung benda uji dijepit selama uji kuat tarik, satu ujung dipasang ke alat pengukur beban mesin penguji, sedangkan ujung lainnya dihubungkan ke alat peregangan. *Crosshead* yang digerakkan motor menerapkan regangan, dan gerakan relatif benda uji menunjukkan perpanjangan beban uji hingga terputusnya sampel uji. Defleksi elastis balok atau *proving ring*, yang diukur menggunakan sarana hidrolik, optik, atau elektromekanis, digunakan untuk menghitung beban yang diperlukan untuk menghasilkan regangan ini. Metode yang terakhir ini (di mana pengukur regangan yang terkait dengan perubahan resistansi balok berasal) dengan mudah diadaptasi ke sistem untuk merekam tanda tangan kurva perpanjangan beban. Profil tarik lengkap akan dihasilkan selama pengujian dalam bentuk kurva. Kurva ini menggambarkan hubungan antara gaya tarik dan perubahan panjang. Fokus perhatian pada pengujian tarik merupakan kapasitas terbesar dari sampel untuk mempertahankan beban, yang umumnya disebut "*Ultimate Tensile Strength*" atau disingkat UTS (Purnomo, 2017).



**Gambar 2. 8** Skema Uji Kuat Tarik (Purnomo, 2017)

Uji kuat tarik menggunakan alat *Tensile Strenght* dengan tujuan untuk mengetahui besar beban yang mampu ditahan dan pertambahan panjang yang dialami oleh sampel, lalu digunakan Persamaan 2.1.

$$TS = \frac{F}{A} \dots \dots \dots 2.1$$

TS merupakan *Tensile Strenght* miliki *biodegradable foam* yang diuji (kg/cm<sup>2</sup>). Adapun F merupakan gaya maksimum dan nilai A merupakan besarnya luar permukaan awal *biodegradable foam* (Rahim & Musta, 2019).

### 3. Uji Biodegradabilitas

Tujuan dari uji biodegradabilitas untuk *biodegradable foam* adalah menghitung persentase kerusakan dengan menentukan seberapa cepat *biodegradable foam* terurai oleh tanah. Hal ini dilakukan untuk memperkirakan berapa lama waktu yang

diperlukan oleh *biodegradable foam* untuk terurai secara sempurna. Uji biodegradasi menggunakan metode *soil burial test* yaitu dengan menanam *biodegradable foam* dalam media tanah selama waktu tertentu. Menurut *Standard European Union* (EN 13432), waktu maksimal *biodegradable foam* untuk dapat terurai adalah 6 bulan sampai 9 bulan (Darni *et al.*, 2021).

Biodegradasi dapat dilakukan dengan sejumlah metode, termasuk hidrolisis (penguraian kimiawi), enzim (degradasi enzimatik), bakteri dan jamur, cahaya (fotodegradasi), angin, dan abrasi (degradasi mekanis). Prosedur anaerobik dan aerobik keduanya dapat digunakan untuk melakukan proses degradasi. Penelitian sebelumnya menggunakan jamur dan bakteri dari tanah untuk melakukan uji biodegradasi secara aerobik. *Biodegradable foam* yang dijadikan sampel ditanam di dalam media tanah yang ditempatkan di pot dengan komposisi tanah yang sama (Ummah, 2013).

#### **4. Uji Ketahanan Terhadap Air**

Tujuan uji ketahanan air dilakukan untuk memastikan apakah kualitas *biodegradable foam* yang dihasilkan sebanding dengan *styrofoam* atau tidak. Hal ini dikarenakan para konsumen memilih *styrofoam*

karena sifatnya yang tahan terhadap air (Anggraini *et al.*, 2013). Dilakukannya pengujian ketahanan terhadap air dari *biodegradable foam* ini untuk mengetahui ikatan yang terjadi di dalam polimer serta keteraturan dan tingkatan ikatan pada polimer yang ditentukan dari hitungan persentase penambahan massa polimer setelah pembengkakan terjadi. Gel membengkak akibat molekul pelarut berdifusi ke dalam polimer (Nurfitasari, 2018).

Persentase penambahan berat sampel dihitung dengan Persamaan 2.2 (Hendrawati *et al.*, 2017)

$$\% \text{ Daya serap air} = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\% \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

$W_1$  = Berat sampel setelah perendaman

$W_0$  = Berat sampel awal

### C. KAJIAN PUSTAKA

Ritonga, (2019) dalam penelitiannya membuat *biodegradable foam* menggunakan bahan baku dari serbuk daun talas dan PVAc. Karakterisasi yang dilakukan menunjukkan rasio serbuk daun talas: *Polivinyll Acetat* (PVAc) optimum adalah 45: 55 b/b% dengan nilai densitas  $0,744 \times 10,3 \text{ kg/m}^3$ , kapasitas penyerapan air 1,765%, terdiri dari gugus PVAc, gugus OH dan CH selulosa, dan gugus lignin C=C, sehingga memiliki sifat penguraian 91,2%

selama periode 50 hari. Karakteristik mekanik dengan elongasi 246,416%; modulus elastisitas 1,449 MPa; dan kuat tarik 0,357 MPa. Karakteristik termal dengan titik leleh 350,21°C sesuai dengan persyaratan merek yang ditetapkan *Synbra Technology*.

Putri *et al.* (2021) telah meneliti mengenai penambahan PVA dan gliserol pada *biodegradable foam* berbahan pati. Variasi digunakan yaitu gliserol:PVA, 10:30 (sampel 1), 20:20 (sampel 2), 30:10 (sampel 3). Karakterisasi yang dilakukan meliputi pengamatan pada warna *biodegradable foam*, uji daya serap air (ABNT NBR NM ISO 535), dan uji kadar air dengan metode gravimetri. Hasil yang didapat dari percobaan yang dilakukan warna sampel 1 dan 2 lebih terang dibanding sampel 3. Sampel 2 memiliki nilai kadar air yang lebih rendah, dan memiliki kapasitas penyerapan air yang lebih besar dibandingkan sampel 3.

Sipahutar (2020) dalam penelitiannya menciptakan *biodegradable foam* dengan campuran pati biji durian, *Polivinyll Alcohol* (PVA), dan ampas teh nano serat selulosa (NSS). Dengan komposisi ampas teh NSS dan PVA 3%:10%, nilai kuat tarik terbesar adalah 5,647 MPa. Komposisi ampas teh NSS dan PVA 1%:30% memiliki nilai serapan air dan kadar air terendah. Masing-masing sebesar 21,505%

dan 1,515%. Massa jenis yang paling rendah adalah ampas teh NSS dan PVA dengan perbandingan 0%:30% dengan massa jenis 1,022 g/cm<sup>3</sup>. Rasio ampas teh biodegradable foam NSS dan PVA dengan komposisi 5%:10% memiliki persentase kehilangan massa tertinggi sebesar 60,256% selama periode degradasi 28 hari. *Biodegradable foam* ampas teh NSS dan PVA 3%:30% dibandingkan dalam analisis SEM (*Structural Equation Modelling*), hasilnya menunjukkan permukaan retakan yang lebih halus dan pengisi yang tersebar merata.

Hendrawati *et al.* (2019) melakukan penelitian untuk memastikan dampak penambahan kitosan pada kualitas khas *biodegradable foam* termodifikasi yang dihasilkan oleh proses hidrolisis asam-alkohol. Dari hasil penelitian, gugus fungsi pati sagu tidak terpengaruh oleh perubahan asam-alkohol. Berdasarkan hasil penelitian ini, *biodegradable foam* berbahan dasar pati sagu yang telah diberi perlakuan HCl dan kitosan 20% b/b memiliki nilai kekuatan tarik sebesar 1,27Mpa, kemampuan terdegradasi 25,12% dan memiliki daya serap 4,95% dengan densitas sebesar 1,2 g/m<sup>3</sup>.

Zhang *et al.* (2020) dalam penelitiannya menggunakan pati kentang dan kitosan untuk meningkatkan kekuatan mekanik pada *biodegradable foam*. Hasil penelitian yang

dihasilkan menunjukkan penambahan kitosan mampu meningkatkan densitas dan kuat tekan dari *biodegradable foam* yang dihasilkan. Selanjutnya, hasil eksperimen ortogonal menunjukkan bahwa berat molekul *biodegradable foam* kitosan sebesar  $4,4 \times 10^5$  Da, dengan fraksi massa 4%, dan rasionya 3/4,2. Nilai kuat tekan dari *biodegradable foam* kitosan sekitar 1,077 MPa. Selanjutnya, analisis FTIR menunjukkan interaksi antara pati dengan kitosan. Hal ini menunjukkan bahwa kompatibilitas antara pati dan kitosan sangat baik.

Nurfitasari (2018) dalam penelitiannya menambahkan kitosan dan gelatin pada *biodegradable foam* dari biji nangka. Untuk memastikan pengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) dari varian kitosan, dilakukan uji fisik terhadap serapan air, kuat tarik, tingkat biodegradasi, FTIR, dan analisis SPSS. Kitosan dengan variasi 6,5% menjadi konsentrasi optimum. Adanya gugus O-H dan C-O pada analisis FTIR menandakan *biodegradable foam* mudah terdegradasi oleh mikroorganisme tanah. Nilai optimum uji daya serap terjadi pada konsentrasi kitosan 6,5%; uji biodegradasi terbaik sebesar 51,26% dengan konsentrasi kitosan 0% dan nilai kuat tarik tertinggi adalah 1,1119 MPa pada konsentrasi kitosan 6,5%.

Berdasarkan penelitian Hendrawati *et al.* (2019) yang melakukan penelitian tentang *biodegradable foam* pati sagu dengan penambahan kitosan, peneliti ingin membuat *biodegradable foam* dari pati talas dengan penambahan kitosan dengan variasi yang lebih kecil dari penelitian sebelumnya untuk meningkatkan sifat mekanik dan daya serap air dari *foam* yang dihasilkan.

#### **D. Hipotesis**

Penelitian ini menggunakan pati talas sebagai bahan utama untuk pembuatan *biodegradable foam*, digunakannya pati talas karena pati talas memiliki kandungan pati yang lebih tinggi daripada pati sagu dan pati lainnya. Kitosan memiliki kandungan gugus hidroksil sehingga kitosan bersifat hidrofobik yang mampu menahan penyerapan air. *Biodegradable foam* yang dibuat dengan bahan pati talas dan ditambahkan kitosan akan menghasilkan *foam* yang memiliki sifat mekanik dan sifat fisik yang baik.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu talas, aquades ( $H_2O$ ), serbuk kitosan ( $C_6H_{11}NO_4$ , *Sigma-Aldrich*), larutan asam asetat 1% ( $CH_3COOH$ , *Merck 100%, p.a*), serbuk magnesium stearat ( $Mg(C_{18}H_{35}O_2)_2$ ) 5%, polivinil alkohol 10% (PVA, *Sigma*), reagen iodium ( $I_2$ , *merck, p.a*), pupuk organik (Fais Jaya), kertas saring, tisu.

##### 2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas beker ukuran 1000 mL, 250 mL dan 100 mL, gelas ukur 100 mL, erlenmeyer, tabung reaksi, cawan petri, pipet tetes, batang pengaduk, plat kaca, desikator, *Fourier Transform Infra Red* tipe (FTIR, *Thermo scientific prestige-21*, Shimadzu), mesin kuat tarik (AND MCT-2150), *magnetic stirrer*, oven listrik, neraca analitik (Ohaus), blender, baskom, dan pisau.

## B. Cara kerja

### 1. Isolasi Pati

Isolasi sampel pati dilakukan mengikuti penelitian Nurfitasari (2018), talas dicuci hingga bersih pada air mengalir, lalu ditimbang sebanyak 500 g dan dihaluskan dengan blender dengan tambahan akuades untuk proses penghalusan dengan perbandingan 2:1 (b/v). Talas yang telah halus disaring dengan kain kasa dan dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000 mL. Filtrat didiamkan hingga terbentuk endapan. Endapan yang didapat dicuci dengan aquades lalu disaring dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama ±24 jam. Hasil tersebut dihitung menggunakan rumus rendemen pada Persamaan 3.1. (Nurfitasari, 2018):

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{berat endapan (g)}}{\text{berat sampel basah (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots 3.1$$

Pati talas yang didapat selanjutnya dilakukan uji gugus fungsi menggunakan FTIR.

### 2. Analisis Pati

#### a. Pembuatan Larutan Uji

Larutan uji dibuat menggunakan cara kerja yang dilakukan Kusbandari (2015). Langkah pertama yaitu ditimbang sampel pati sebanyak 1,0 g, kemudian dilarutkan dengan akuades 20 mL,

diambil fase atas sebagai larutan uji.

b. Uji Iodium

Larutan uji sebanyak 1 mL dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dipanaskan, selanjutnya ditambahkan reagen iodium 1 tetes, lalu dihomogenkan. Jika ada pati dalam sampel, endapan biru-hitam atau ungu pada akhirnya akan terbentuk.

**3. Pembuatan *Biodegradable Foam***

*Biodegradable foam* Pati (BP) dan *biodegradable foam* pati-kitosan (BPK) dibuat dengan ditambahkan 11 mL akuades ke dalam 8 g pati, 5% magnesium stearat (b/b pati), 10% PVA (b/b pati), dan kitosan dengan variasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% yang sebelumnya telah dilarutkan dalam asam asetat 1% sebanyak 10 mL. Pencampuran digunakan *magnetic stirrer* dengan kecepatan tinggi hingga homogen. Langkah selanjutnya di tuang adonan ke dalam cetakan lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 250°C selama 15 menit. Pendinginan *foam* dilakukan pada suhu ruang selanjutnya dilakukan analisa gugus fungsi (FTIR).

## C. Analisis Data

### 1. Analisis Uji Gugus Fungsi FTIR

Pengujian FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terkandung pada produk yang disintesis yaitu pati, kitosan, dan *biodegradable foam*, yang diperoleh berdasar data serapan yang dihasilkan. Karakterisasi FTIR dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro dengan bilangan gelombang 400-4000  $\text{cm}^{-1}$ .

### 2. Uji Biodegradasi (Daya Urai)

Uji tingkat biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial test* yaitu kontak langsung antara sampel dan tanah kompos (Prasetya *et al.*, 2016). Langkah pertama dilakukan pemotongan sampel seberat 0,05 g. Selanjutnya ditanam sampel di dalam 100 g tanah kompos dengan kedalaman yang seragam dalam gelas plastik yang transparan selama interval waktu tertentu, kemudian diamati berapa lama waktu yang dibutuhkan *biodegradable foam* hingga hilang sempurna.

### 3. Uji Daya Serap Air

Pengujian daya serap *biodegradable foam* terhadap air dengan metode ABNT NBR NM ISO 535, 1999. Langkah pertama dipotong sampel

*biodegradable foam* dengan ukuran 2,5 x 5 cm kemudian ditimbang sampel sebagai berat awal lalu dicelupkan sampel ke dalam air selama 1 menit dan dikeringkan sampel dengan *tissu* agar tidak ada sisa air yang menempel pada sampel. Sampel ditimbang sekali lagi, dan pertambahan berat sampel dihitung untuk menentukan persentase penyerapan air (Hendrawati *et al.*, 2017). Perhitungan penambahan berat dilakukan dengan Persamaan 2.2.

#### **4. Uji Kekuatan Mekanik**

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan alat *Tensile Strength*, yaitu dengan menarik benda uji ke dua arah sekaligus sehingga memanjang dan diameter menyempit. Sepanjang pengujian, jumlah beban dan pemanjangan diukur. Perhitungan uji menggunakan rumus Persamaan 2.1. Uji kuat tarik dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Isolasi Pati

Langkah awal pembuatan *biodegradable foam* pati (BP) dan *biodegradable foam* pati-kitosan (BPK) adalah dengan mengekstraksi pati talas. Pati talas didapat dari ekstraksi umbi talas. Ekstrak pati talas digunakan sebagai bahan dasar *biodegradable foam*. Umbi talas yang diperoleh dikupas dari kulitnya kemudian dicuci berkali-kali hingga tidak ada lagi getah dan dipotong-potong menjadi ukuran kecil.

Umbi talas dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan akuades dengan tujuan mempermudah proses penghancuran. Selanjutnya dilakukan penyaringan bubur umbi talas untuk memisahkan filtratnya. Pengendapan dilakukan selama 12 jam, kemudian endapan dicuci menggunakan akuades dan dilakukan penyaringan dengan kertas saring guna memisahkan pati dengan filtratnya. Pengeringan pati umbi talas dilakukan pada suhu 60°C menggunakan oven dengan waktu  $\pm 24$  jam. Selanjutnya pengayakan pati dengan ayakan 80 mesh dilakukan guna memisahkan kontaminan yang ada pada pati kering dan untuk menghasilkan ukuran pati yang sama. Pati yang

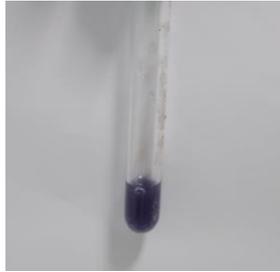
diperoleh sebanyak 134 g atau sebanyak 26,8% dalam 500 g umbi talas, dengan karakteristik pati berwarna putih, bertekstur halus dan tidak memiliki bau. Hasil pembuatan pati talas dapat dilihat pada Gambar 4.1.



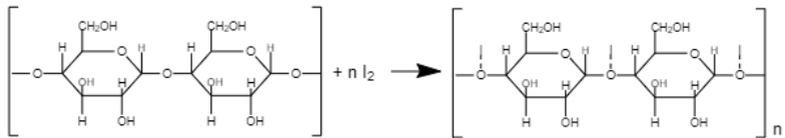
**Gambar 4. 1** Pati Talas

Ekstrak pati talas yang didapat kemudian diuji dengan iodium. Amilum yang terkandung dalam pati talas diidentifikasi menggunakan larutan iodium yang berfungsi sebagai indikator. Larutan iodium akan bereaksi dengan karbohidrat dengan golongan polisakarida yang ada pada pati dan membentuk warna biru kehitaman. Hal ini menunjukkan bahwa pati yang dihasilkan mengandung amilum. Hasil uji iodium yang dilakukan menunjukkan hasil positif adanya amilum. Hasil yang didapat selaras dengan penelitian Fitri *et al.*, (2020). Dari percobaan yang dilakukan menunjukkan reaksi positif karena kemampuan pati untuk membentuk ikatan kompleks dengan molekul iodin yang dapat masuk ke dalam spiral dan memberikan warna biru kehitaman pada larutan yang disebabkan oleh

adanya unit glukosa dalam larutan pati yang membentuk rantai heliks. Hasil uji amilum pada pati talas dapat dilihat pada Gambar 4.2

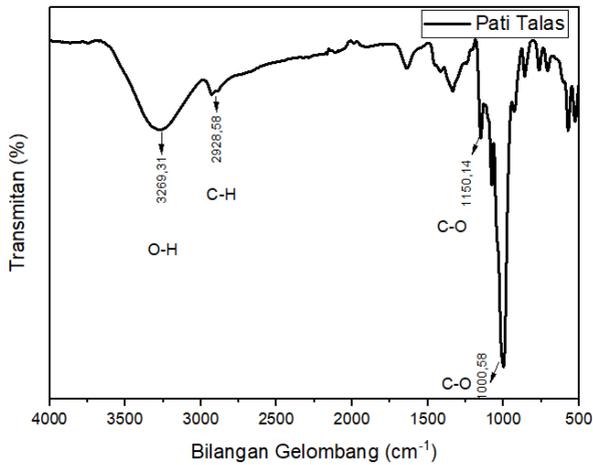


**Gambar 4. 2** Hasil Uji Amilum Pati Talas Ditetesi Larutan Iodium



**Gambar 4. 3** Reaksi antara Amilum dengan Iodin (Fitri *et al.*, 2020)

Gambar 4.3 menunjukkan reaksi yang terjadi antara amilum dengan iodin. Reaksi yang terjadi antara iodin dengan polisakarida akan membentuk rantai poliodida. Pada umumnya polisakarida akan membentuk rantai heliks (melingkar) sehingga mampu berikatan dengan iodin. Setelah proses ini pati talas dikarakterisasi dengan menggunakan FTIR dengan hasil pada Gambar 4.4 dan Tabel 4.1.



**Gambar 4. 4** Spektrum FTIR Pati Talas

**Tabel 4. 1** Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR Pati Talas

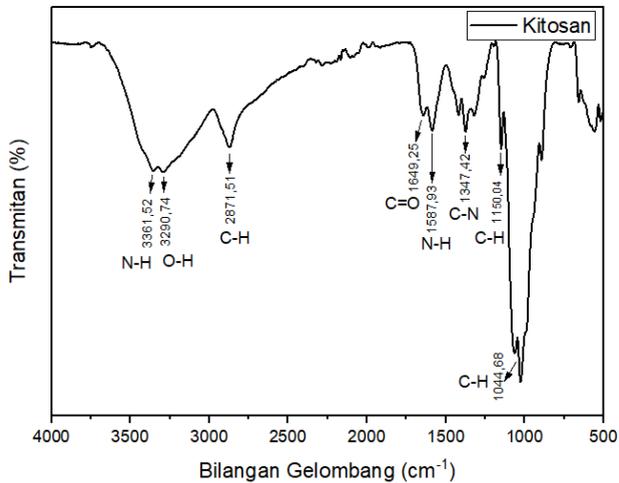
No.	Gugus Fungsi	Hasil Serapan Pati Sintesis (Cm <sup>-1</sup> )	Serapan Pati Referensi (Cm <sup>-1</sup> ) (Sinaga et al., 2014)
1.	O-H	3269,31	3433,39
2.	C-H Alkana	2928,58	2931,80
3.	C-O Eter	1150,14	1149,47
4.	C-O Eter	1000,58	-

Pada Tabel 4.1 diketahui dalam spektra FTIR gugus fungsi pati talas terdapat pada bilangan gelombang berturut-turut 3269,31 cm<sup>-1</sup>; 2928,58 cm<sup>-1</sup>; 1150,14 cm<sup>-1</sup> dan 1000,58 cm<sup>-1</sup>. Bilangan gelombang 3269,31 cm<sup>-1</sup>

menandakan adanya gugus fungsi O-H yang merupakan ikatan hidrogen pada molekul pati. Bilangan gelombang 2928,58  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan nilai serapan dari gugus C-H alkana. Bilangan gelombang yang terdeteksi selanjutnya yaitu 1150,14  $\text{cm}^{-1}$  dan 1000,58  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan kehadiran gugus fungsi C-O eter. Hasil analisis FTIR sudah mewakili kandungan pati talas yang terdiri dari amilosa, amilopektin dan glukosa pereduksi ( $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ )<sub>n</sub> (Mali *et al.*, 2005).

Rinaldi *et al.*, (2014) dalam penelitiannya melakukan karakterisasi FTIR pati umbi talas, dari hasil karakterisasi yang dilakukan didapatkan gugus fungsi O-H, C-H dan C-O dengan bilangan gelombang berturut-turut 3433,29  $\text{cm}^{-1}$ ; 2931,80  $\text{cm}^{-1}$  dan 1149,47  $\text{cm}^{-1}$ . Hal ini membuktikan bahwa hasil uji FTIR yang dilakukan memiliki kesamaan hasil dengan penelitian sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan kitosan untuk memperbaiki sifat mekanik *foam* yang akan dihasilkan. Dilakukannya pengujian FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi dari kitosan. Berikut hasil uji gugus fungsi kitosan ditunjukkan pada Gambar 4.5.



**Gambar 4. 5** Spektrum FTIR kitosan

**Tabel 4. 2** Analisis Spektrofotometer FTIR Kitosan

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Daerah Serapan Referensi (cm <sup>-1</sup> ) (Azizati, 2019)
N-H	3361,52	3448,72
Amida		
O-H	3290,74	3448,72
C-H	2871,51	2877,79
Alkana		
C=O	1649,25	1651,07
Amida		
N-H	1587,93	1597,06
C-N	1347,42	-
C-H	1150,04	1381,03

Spektra FTIR adanya kitosan ditunjukkan oleh Gambar 4.5. puncak serapan pada daerah 3361,52 cm<sup>-1</sup> yang

merupakan daerah khas gugus fungsi N-H. Gugus ini merupakan serapan khas dari kitosan. Munculnya bilangan gelombang  $3290,74 \text{ cm}^{-1}$  menandakan adanya gugus fungsi O-H. Gugus fungsi C-H dari alkana diindikasikan dengan adanya puncak pada bilangan gelombang  $2871,51 \text{ cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang  $1649,25 \text{ cm}^{-1}$  merupakan daerah khas gugus fungsi C=O dari amida. Bilangan gelombang  $1587,93 \text{ cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus fungsi N-H (*bending*). Gugus fungsi C-N ditunjukkan oleh bilangan gelombang  $1347,42 \text{ cm}^{-1}$ . Bilangan gelombang  $1150,04 \text{ cm}^{-1}$  mengindikasikan gugus fungsi C-H. Indikasi adanya kitosan karena terbentuknya serapan peregangan lemah pada bilangan gelombang  $1649,25 \text{ cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus C=O, bilangan gelombang  $3361,52 \text{ cm}^{-1}$  daerah khas gugus N-H dan bilangan gelombang  $1347,42 \text{ cm}^{-1}$  daerah khas gugus C-N pada ikatan (-NHCOCH<sub>3</sub>) (Silverstein *et al.*, 1989).

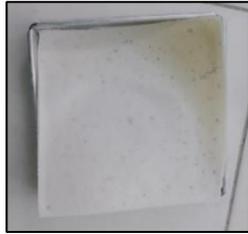
Gugus fungsi yang terdeteksi berdasarkan struktur senyawa kitosan pada Gambar 2.5 adalah gugus N-H, O-H, C-H dan C-N. Adanya gugus amida C=O mengindikasikan bahwa kitosan yang digunakan tidak terdeasetilasi 100%, sehingga gugus amida masih terdeteksi oleh spektra FTIR. Hasil uji FTIR ini sesuai dengan penelitian Azizati (2019) yang melakukan sintesis dan karakterisasi kitosan, hasil

karakterisasi FTIR menunjukkan adanya puncak serapan pada daerah 3448,72  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan vibrasi ulur O-H dan N-H dari kitosan, 2877,78 dan 1381,03  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi ulur C-H, 1651,07  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi C=O  $\text{cm}^{-1}$  (amida I), 1597,06  $\text{cm}^{-1}$  vibrasi tekuk  $\text{NH}_2$  kemungkinan overlap dengan amida II, 1324  $\text{cm}^{-1}$  merupakan vibrasi tekuk C-H, 1157  $\text{cm}^{-1}$  vibrasi ulur C-O-C, 1087  $\text{cm}^{-1}$  vibrasi ulur C-O. Indikasi terbentuknya kitosan yaitu berkurangnya gugus asetil dengan berkurangnya intensitas puncak serapan pada vibrasi C=O dan vibrasi ulur N-H asetalamida, dimana pada kitin spektranya masih tajam. Derajat deasetilasi pada penelitian ini sebesar 93,23% sehingga vibrasi C=O masih bisa teridentifikasi.

## **B. Sintesis dan Karakteristik *Biodegradable Foam***

*Biodegradable foam* pati (BP) dan *biodegradable foam* pati-kitosan (BPK) disintesis dengan cara mencampurkan pati, PVA 10% (b/b pati), magnesium stearat 5% (b/b pati) dan penambahan variasi kitosan 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% (b/b pati) yang sebelumnya sudah dilarutkan dengan asam asetat 1%. Penambahan PVA bertujuan sebagai *plasticizer* pada campuran *biodegradable foam*. Sifat plastis PVA akan menahan daya tarik yang lebih besar. PVA mempunyai gugus hidroksil yang menghasilkan komposit kuat, karena pencampuran pati dengan PVA akan membentuk ikatan

hidrogen. Ikatan komposit akan semakin kuat seiring dengan semakin banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk (Nurfitasari, 2018). Selain itu, penambahan PVA ditujukan untuk meningkatkan kualitas *biodegradable foam* karena PVA mampu mengurangi sifat menyerap air pada *biodegradable foam* berbahan dasar pati (Irawan *et al.*, 2018). Magnesium Stearat berfungsi mencegah *biodegradable foam* menempel pada cetakan (Hendrawati *et al.*, 2015). *Biodegradable foam* berbahan dasar pati masih memiliki kualitas mekanik yang cenderung rendah. Penambahan kitosan pada proses pembuatannya bertujuan untuk memperbaiki sifat mekaniknya. Pada penelitian Hendrawati *et al.* (2019) kitosan mampu meningkatkan nilai kuat tarik pada *biodegradable foam*. Pencetakan foam menggunakan loyang dengan ukuran 10x10 cm dan pengeringan menggunakan oven dengan suhu 250°C selama 15 menit. *Biodegradable foam* yang terbentuk dikarakterisasi. BP dan BPK yang dihasilkan mempunyai karakteristik berupa lembaran *foam* dengan tekstur yang cukup halus dan berwarna putih. Hasil pembuatan BP dan BPK dapat dilihat pada Gambar 4.6.



(a)



(b)



(c)



(d)



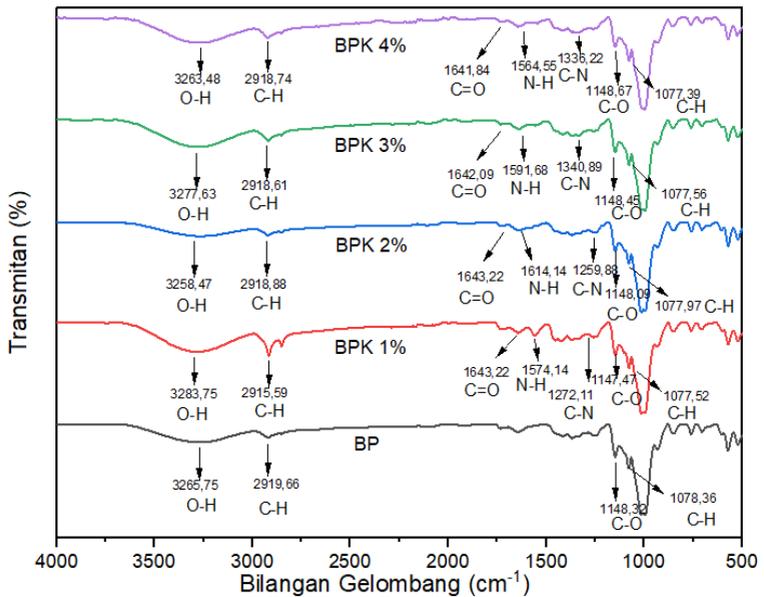
(e)

**Gambar 4. 6** (a) BP (b) BPK 1% (c) BPK 2% (d) BPK 3%  
(e) BPK 4%

Karakteristik *biodegradable foam* yang telah didapat ditentukan dengan penentuan gugus fungsi dengan FTIR, uji kuat tarik, uji daya serap air dan uji biodegradasi.

## 1. Karakterisasi Gugus Fungsi BP dan BPK Menggunakan FTIR

Karakterisasi FTIR dilakukan guna mengidentifikasi gugus-gugus fungsi yang ada pada *biodegradable foam*. Hasil karakterisasi *biodegradable foam* menggunakan FTIR ditunjukkan oleh Gambar 4.7 dan Tabel 4.3.



**Gambar 4. 7** Spektrum FTIR BP, BPK 1%, BPK 2%, BPK 3% dan BPK 4%

**Tabel 4. 3** Hasil Analisis Spektrofotometer FTIR *Biodegradable Foam*

No	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )				
		BP	BPK 1%	BPK 2%	BPK 3%	BPK 4%
1.	O-H	3265,75	3283,75	3258,47	3277,63	3263,48
2.	C-H	2919,66	2915,59	2918,88	2918,61	2918,74
3.	Alkana C=O	-	1643,22	1643,22	1642,09	1641,84
4.	Amida N-H	-	1575,14	1614,14	1558,60	1564,55
5.	Amida C-N	-	1272,11	1259,88	1340,89	1336,22
6.	Amina C-O	1148,32	1147,47	1148,09	1148,45	1148,67
7.	Eter C-H	1078,36	1077,52	1077,97	1077,56	1077,39

*Biodegradable foam* yang telah disintesis dikarakterisasi FTIR guna mengetahui gugus fungsinya, dari hasil uji FTIR BP menghasilkan serapan pada bilangan gelombang 3265,75 cm<sup>-1</sup> pada daerah serapan 3200-3600 cm<sup>-1</sup> yang merupakan daerah khas gugus fungsi O-H, gugus fungsi O-H didapat dari pati yang komponen penyusunnya berupa amilopektin dan amilosa. Terdapat bilangan gelombang 2919,66 cm<sup>-1</sup> pada daerah serapan 2850-2970 cm<sup>-1</sup> yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-H alkana. Selain itu juga terdapat bilangan gelombang 1148,32 cm<sup>-1</sup> pada

daerah serapan 1050-1300  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-O eter. Terakhir ada gugus fungsi C-H, dengan nilai bilangan gelombang 1078,36  $\text{cm}^{-1}$  pada daerah serapan 1000-1300  $\text{cm}^{-1}$ .

Hasil karakterisasi FTIR BPK 1%, BPK 2%, BPK 3% dan BPK 4% diperoleh bilangan gelombang 3263,48; 3258,47; 3277,63 dan 3263,48  $\text{cm}^{-1}$  pada daerah 3200-3600  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi O-H. Bilangan gelombang 2915,59; 2918,88; 2918,61 dan 2918,74  $\text{cm}^{-1}$  pada daerah serapan 2850-2970  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-H alkana. Bilangan gelombang 1641,84; 1643,22; 1642,09 dan 1641,84  $\text{cm}^{-1}$  pada daerah serapan 1600-1760  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi C=O. Bilangan gelombang 1272,11; 1259,88; 1340,89 dan 1336,22  $\text{cm}^{-1}$  dengan daerah serapan 1180-1360 yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-N amina. Bilangan gelombang 1147,47; 1148,09; 1148,45 dan 1148,67  $\text{cm}^{-1}$  dengan daerah serapan 1050-1300  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-O eter. Bilangan gelombang 1077,52; 1077,97; 1107,56 dan 1107,39  $\text{cm}^{-1}$  dengan daerah serapan 1000-1350  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-H dan bilangan gelombang 1575,14; 1614,14; 1558,60 dan

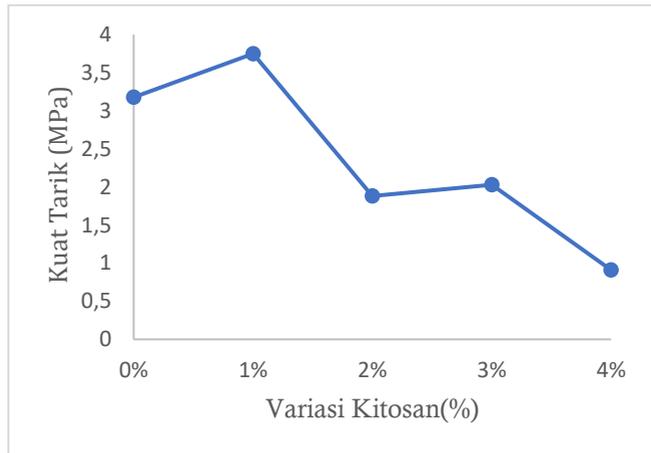
1564,55  $\text{cm}^{-1}$  pada daerah serapan 1550-1650  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan daerah khas gugus fungsi N-H yang merupakan gugus khas serapan kitosan.

Hasil karakterisasi FTIR yang dilakukan pada BP dan BPK 1%-4% menghasilkan spektra yang berbeda. Perbedaan gugus fungsi BP dan BPK adalah munculnya spektra gugus N-H, C=O dan C-N pada BPK karena penambahan kitosan. Gugus amida yang teridentifikasi pada spektra menandakan masih adanya senyawa kitin pada kitosan yang digunakan. Hal ini dikarenakan kitosan tidak terdeasetilasi secara sempurna. Zhang *et al.* (2020) pada penelitiannya menghasilkan puncak N-H amida pada bilangan gelombang 1660  $\text{cm}^{-1}$  dan puncak karakteristik pati pada 1646  $\text{cm}^{-1}$  yang berpindah ke frekuensi rendah. Interaksi antara pati dan kitosan pada pembuatan *biodegradable foam* menyebabkan perubahan di sekitar gugus polimer yang menyebabkan variasi frekuensi, intensitas pita serapan yang relevan dan perubahan karakteristik bilangan gelombang.

## 2. Uji Kekuatan Mekanik

Pengujian kekuatan mekanik *biodegradable foam* bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik *biodegradable foam* dengan pencampuran variasi kitosan. Salah satu uji kekuatan mekanik adalah uji kuat

tarik yang dilakukan untuk menentukan besarnya nilai kuat tarik *biodegradable foam* yang telah disintesis. Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai plastik dapat tetap bertahan sebelum putus. Nilai kuat tarik yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 4.8.



**Gambar 4. 8** Hasil Uji Kuat Tarik

Uji dilakukan pada BP dan BPK, dari hasil pengujian didapatkan nilai kuat tarik untuk BP sebesar 3,18 MPa. Pada penelitian ini *biodegradable foam* dengan penambahan kitosan mengalami peningkatan kuat tarik. Tabel 4.4 menunjukkan bahwa nilai kekuatan tarik meningkat dengan menambahkan kitosan 1%. dari *biodegradable foam* dibanding dengan *biodegradable foam* tanpa penambahan kitosan dengan besarnya nilai

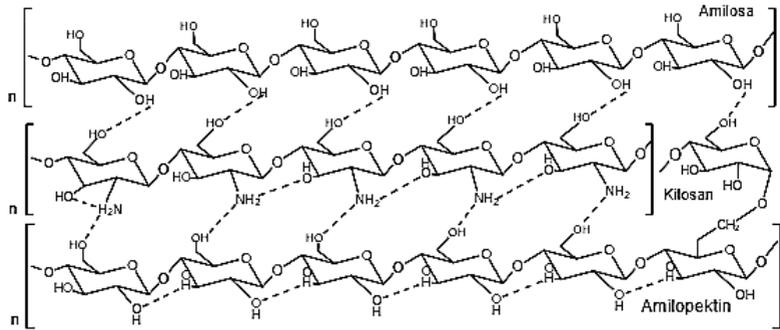
kuat tarik 3,75 MPa. Nilai kuat tarik *biodegradable foam* dengan variasi kitosan pada penelitian ini kurang stabil karena mengalami kenaikan dan penurunan pada tiap variasi. Pada BP nilai kuat tariknya sebesar 3,18 MPa lalu mengalami kenaikan pada BPK 1% dengan nilai 3,75 MPa. Namun cenderung mengalami penurunan pada BPK 2%, 3% dan 4% dengan besar nilai kuat tarik berturut-turut 1,88 MPa; 2,03 MPa dan 0,91 MPa. Hal ini terjadi dikarenakan komposisi konsentrasi kitosan yang ditambahkan. Terjadinya peningkatan pada BPK 3% setelah adanya penurunan nilai kuat tarik BPK 2% dikarenakan perbedaan ketebalan pada *biodegradable foam*. Pada BPK 2% memiliki ketebalan sebesar 1,49 mm, dimana nilai ini lebih tinggi dibandingkan ketebalan yang dimiliki BPK 3% yaitu sebesar 1,40 mm.

Muhammad (2018) pada penelitiannya menggunakan berbagai macam variasi kitosan mulai dari 1,5; 2; 2,5; 3 dan 3,5 gram. Hasil dari penelitian yang dilakukan didapatkan variasi kitosan dengan nilai kuat tarik tertinggi adalah 2 gram dengan nilai 2,2423 MPa. Hal ini dikarenakan kitosan dengan konsentrasi yang kecil cenderung meningkatkan kekuatan tarik, namun saat konsentrasi kitosan terlalu besar maka sampel

memiliki kecenderungan menjadi tebal, kaku, dan kering, yang menurunkan nilai kekuatan tariknya.

Hartatik et al. (2014) pada penelitiannya menyatakan bahwa dengan penambahan kitosan 1% dan 2%, nilai kekuatan tarik sampel meningkat dan mengalami penurunan pada penambahan kitosan sebesar 3% dan 5%. Kitosan mampu meningkatkan kekuatan tarik tetapi semakin besar konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka kekuatan tariknya semakin mengalami penurunan. Dengan kata lain, sampel yang dihasilkan akan semakin rapat dan tebal karena terlalu banyak konsentrasi kitosan yang terkandung pada campuran (pati-kitosan).

Kitosan pada pembuatan *biodegradable foam* akan mengalami interaksi dengan amilopektin dan amilosa yang terkandung pada pati. Ketika molekul atom O atau N dalam kitosan berinteraksi dengan atom H dari amilosa, amilopektin, atau kitosan itu sendiri, maka akan terbentuk ikatan hidrogen (Setiani *et al.*, 2013). Gambar interaksi kitosan dengan pati ditunjukkan oleh Gambar 4.9.

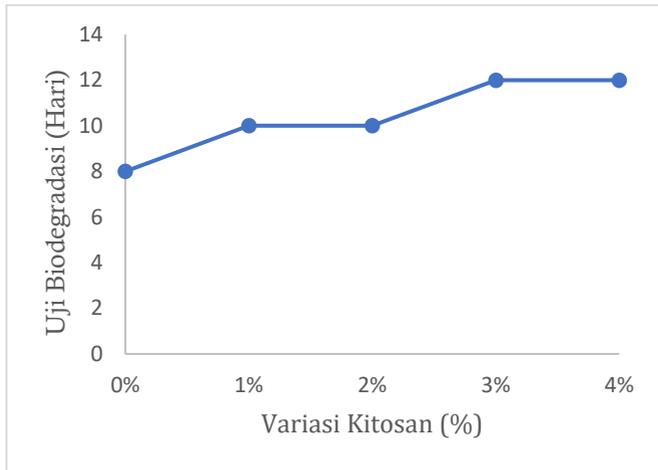


**Gambar 4. 9** Struktur Interaksi Kitosan dengan Pati

Hasil peningkatan kualitas mekanik *biodegradable foam* karena adanya interaksi antara kitosan, amilopektin, dan amilosa yang menghasilkan *biodegradable foam* menjadi lebih kaku dan lebih padat akibat ikatan hidrogen yang terjadi antar rantai. (Hendrawati *et al.*, 2019). Hasil uji kekuatan tarik *biodegradable foam* pada penelitian ini masih sangat jauh dari standar SNI yaitu sebesar 29,16 MPa. Akan tetapi hasil penelitian ini lebih tinggi dibanding dengan hasil kuat tarik pada penelitian Hendrawati *et al.* (2019) *biodegradable foam* pati sagu termodifikasi dengan variasi kitosan dengan nilai kuat tarik tertingginya adalah 1,5 MPa dan penelitian Nurfitasari (2018) yang meneliti tentang *biodegradable foam* yang diproduksi dari pati biji nangka dengan penambahan kitosan dan gelatin. 1,1119 MPa ditentukan sebagai nilai kekuatan tarik terbesar.

### 3. Uji Biodegradasi

Uji biodegradasi bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu yang diperlukan *biodegradable foam* yang disintesis untuk terdegradasi sempurna. Hasil dari penelitian yang dilakukan diperoleh pada Gambar 4.10.



**Gambar 4. 10** Hasil Uji Biodegradasi BP dan BPK

Hasil yang didapat dari uji biodegradasi dengan tingkat degradasi paling tinggi pada BP dan tingkat degradasi terendah pada BPK 3% dan 4%. Banyaknya kitosan sangat berpengaruh terhadap daya degradasi dari *biodegradable foam* yang dihasilkan. Pada konsentrasi kitosan yang semakin tinggi maka *biodegradable foam* akan semakin sulit terurai oleh tanah. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi

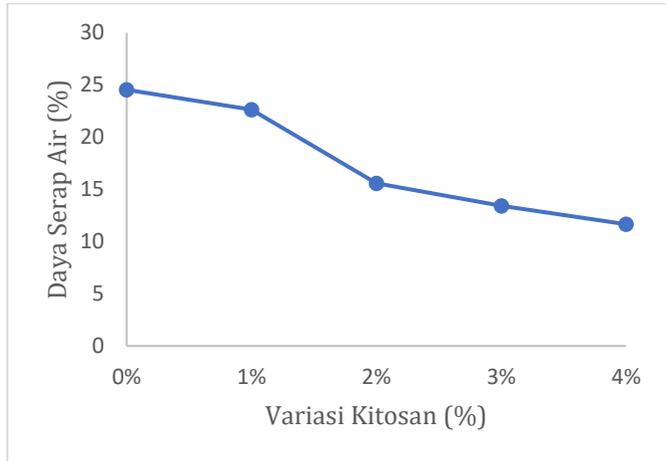
kitosan pada *biodegradable foam* berbahan pati akan menghasilkan ikatan hidrogen yang kuat antara gugus NH dari kitosan dengan gugus OH dari pati. Pada kitosan gugus  $\text{NH}_2$  mengalami protonasi menjadi gugus  $\text{NH}_3^+$  dalam larutan asam asetat. Seiring bertambahnya jumlah kitosan yang digunakan akan meningkatkan nilai gugus  $\text{NH}_3^+$  sehingga *biodegradable foam* yang dihasilkan akan lebih kuat dan sulit terdegradasi oleh mikroba dalam tanah (Bourtoom & Chinnan, 2008).

Menurut *Standard European Union* (EN 13432), waktu maksimal *biodegradable foam* untuk dapat terurai adalah 6 bulan sampai 9 bulan (*BS EN 13432, 2000*). Pada penelitian ini, *biodegradable foam* terdegradasi dalam waktu 12 hari untuk tingkat degradasi terendah, dengan persen degradasinya sebesar 100%. Hal ini dapat terjadi dikarenakan sampel yang digunakan berukuran kecil dengan berat 0,05 gram sehingga waktu yang dibutuhkan relatif singkat.

#### **4. Uji Daya Serap Air**

Uji daya serap dilakukan guna mengetahui ketahanan *biodegradable foam* yang disintesis terhadap air. Sampel *biodegradable foam* ditimbang sebelum dan sesudah dicelupkan ke dalam air. Kemudian banyaknya air yang diserap sampel dihitung dan ditulis sebagai persen air yang terserap. Semakin sedikit air yang

terserap oleh *biodegradable foam* maka hasilnya akan semakin baik. Hal ini dikarenakan semakin rendah kandungan airnya maka *biodegradable foam* tidak akan mudah hancur. Hasil uji daya serap air yang telah dilakukan diperoleh hasil sesuai Gambar 4.11.



**Gambar 4. 11** Hasil Uji Daya Serap Air

Hasil uji daya serap air menunjukkan bahwa penambahan kitosan berpengaruh terhadap banyaknya air yang diserap *biodegradable foam*. Komposisi kitosan yang diaplikasikan juga berpengaruh terhadap persen air yang diserap, semakin banyak kitosan yang diaplikasikan maka kemampuan penyerapan airnya semakin rendah. Hal ini menandakan *biodegradable foam* yang dihasilkan semakin bagus. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Hendrawati *et al.* (2017)

yakni kemampuan sampel *biodegradable foam* untuk menyerap air menurun dengan meningkatnya konsentrasi kitosan. Dalam kitosan terdapat gugus Amin ( $\text{NH}_2$ ) yang akan terprotonasi dalam larutan asam asetat dan menjadi  $\text{NH}_3^+$ . Gugus  $\text{NH}_3^+$  selanjutnya akan membentuk ikatan hidrogen bersama dengan  $\text{OH}^-$ , ikatan inilah yang akan menghasilkan *biodegradable foam* yang tidak mudah menyerap air Setiani *et al.* (2013) pada penelitiannya memaparkan bahwa di dalam kitosan terdapat gugus amina ( $\text{NH}_2$ ) pada posisi  $\text{C}_2$ , hidroksil primer dan sekunder pada posisi  $\text{C}_3$  dan  $\text{C}_6$ . Adanya gugus amina dengan muatan positif mengakibatkan molekul dapat membentuk ikatan ionik atau hidrogen dengan permukaan bermuatan negatif. Ikatan inilah yang mengakibatkan kitosan bersifat hidrofobik atau sulit untuk mengikat air.

BP memiliki persen serap air tertinggi, hal ini dikarenakan *biodegradable foam* yang hanya berbahan pati yang memiliki sifat hidrofilik, artinya cenderung mengikat air. Sifat inilah yang membuat *biodegradable foam* tidak tahan terhadap air sehingga penyerapan air yang terjadi pada BP lebih tinggi. Sifat penyerapan air pada BP yang tinggi juga mempengaruhi kemampuan degradasinya, semakin tinggi kandungan air pada BP

maka kemampuan degradasinya juga semakin tinggi. Hal ini dikarenakan BP yang memiliki banyak kandungan air akan cenderung lembek dan mudah hancur.

Hasil uji daya serap air pada BPK 1%, 2%, 3%, dan 4% menunjukkan terjadinya peningkatan ketahanan terhadap air. Peningkatan ketahanan air pada *biodegradable foam* ditunjukkan dengan semakin kecilnya persentase penyerapan air. Nilai daya serap air dari BP yang semula 24,54% turun menjadi 22,64%; 15,58%; 13,43%; hingga 11,66%. Jadi, nilai daya serap air yang terbaik ditunjukkan oleh BPK 4% dengan nilai 11,66%. Hal ini sesuai dengan sifat kitosan yang hidrofobik sehingga penambahan kitosan pada *biodegradable foam* mampu meningkatkan nilai ketahanan air pada sampel yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis *biodegradable foam* dengan penambahan kitosan secara signifikan meningkatkan ketahanan air, semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan akan memperkecil nilai daya serap air dari *biodegradable foam*. Hasil yang didapat pada penelitian ini sudah memenuhi standar SNI daya serap air yaitu tidak lebih dari 26,12 %. Pada penelitian yang dilakukan oleh Hendrawati *et al.* (2017) *biodegradable foam* pati dengan penambahan kitosan dengan variasi 0; 5; 10; 15; 20; 25

dan 30% didapatkan hasil *biodegradable foam* dengan penyerapan air terendah pada konsentrasi kitosan 30% yaitu sebesar 19,08%.

*Biodegradable foam* dengan penyerapan air terendah dihasilkan dari konsentrasi kitosan 4% yaitu 11,66% dan penyerapan air tertinggi dari BP yaitu 24,54%. Konsentrasi kitosan 4% merupakan variasi terbaik untuk uji daya serap air karena memiliki persen penyerapan air terendah. Hasil pengujian daya serap air selaras dengan hasil uji biodegradasi. Pada uji biodegradasi BP mengalami degradasi yang lebih cepat dibandingkan variasi BPK, ini dikarenakan BP lebih banyak menyerap air tanah yang mengakibatkan BP menjadi lebih mudah hancur dan terdegradasi.

## BAB V

### PENUTUP

#### A. KESIMPULAN

Simpulan dari penelitian yang telah dilakukan sebagai berikut:

1. Hasil uji FTIR menyatakan bahwa BP maupun BPK variasi 1, 2, 3 dan 4% terdapat gugus fungsi OH, CH alkana, CN amina, CO eter dan CH. Pembeda antara BP dan BPK adalah adanya gugus fungsi NH pada BPK, gugus fungsi NH merupakan gugus fungsi khas kitosan pada bilangan gelombang 1550-1650  $\text{cm}^{-1}$ .
2. Pengaruh pengaplikasian kitosan terhadap sifat mekanik BPK pada penelitian ini menunjukkan adanya kenaikan nilai kuat tarik pada variasi BPK 1% dengan nilai 3,75 Mpa dan mengalami penurunan pada variasi berikutnya. Hal ini dikarenakan semakin banyak kitosan pada campuran maka akan menurunkan nilai kuat tarik karena *biodegradable foam* yang dihasilkan akan semakin tebal, kaku dan kering.
3. Penambahan kitosan pada *biodegradable foam* mempengaruhi nilai daya serap air. Nilai daya serap air *biodegradable foam* tanpa adanya kitosan (BP) sebesar 24,54%, setelah penambahan kitosan daya serap air

*biodegradable foam* mengalami penurunan secara berturut-turut pada BPK 1%, 2% 3% dan 4% dengan nilai 22,64%; 15,58%; 13,43% dan 11,66%. Penurunan nilai daya serap air pada BP dan BPK berpengaruh terhadap lamanya proses biodegradasi. Ini dikarenakan semakin tinggi kandungan air yang ada pada *biodegradable foam* akan mengakibatkan *foam* menjadi lembek dan mudah hancur yang pada akhirnya mempercepat waktu degradasinya.

4. Hasil uji biodegradasi menunjukkan semakin tinggi konsentrasi kitosan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan *biodegradable foam* untuk terdegradasi. Dari hasil uji BP memiliki waktu yang paling singkat untuk terdegradasi yaitu 8 hari, kemudian BPK 1% dan BPK 2% memerlukan waktu 10 hari, dan BPK 3% dan BPK 4% membutuhkan waktu paling lama untuk terdegradasi yaitu selama 12 hari. Berdasarkan hasil karakterisasi yang dilakukan, variasi komposisi yang direkomendasikan adalah yang memiliki harga kekuatan mekanik paling tinggi, yaitu pada variasi 1%.

## **B. Saran**

Sebaiknya dilakukan penambahan material lain sebagai agar semakin meningkatkan kualitas *biodegradable foam* yang dihasilkan, seperti agen antibakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Kitosan – Syarat Mutu Dan Pengolahan*. SNI No. 7949 . 2013. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Anggraini, F., Latifah, & Miswadi, S. S. (2013). *Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka*. Indonesian Journal of Chemical Science.
- Aryanti, N. Y. A. dan W. R. (2014). *Pati Talas (Colocasia esculenta (L.) schott) Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri*. Momentum, 13(1), 46–52.
- Azizati, Z. (2019). *Pembuatan dan Karakterisasi Kitosan Kulit Udang Galah*. Jurusan Kimia, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang-Indonesia, Vol. 2 No.1, 10–16.
- Bourtoom, T., & Chinnan, M. S. (2008). *Preparation and properties of rice starch-chitosan blend biodegradable film*. LWT, 41(9), 1633–1641.
- BS EN 13432. (2000, December 15). *British Standard Institution*.
- Cahyaningrum, S. E., Agustini, R., & Herdyastuti, N. (2007). *Pemakaian Kitosan Limbah Udang Windu sebagai Matriks Pendukung pada Imobilisasi Papain*. 2(2), 93–98.
- Dachriyanus. (2004). *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Lembaga Pengembangan Teknologi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Darni, Y., Aryanti, A., Utami, H., Lismeri, L., & Haviz, M. (2021). *Kajian Awal Pembuatan Biofoam Berbahan Baku Campuran Pati dan Batang Sorgum*. Jurnal Teknologi Dan Inovasi Industri, 02(02), 013–019.

- Darni, Y., & Herti Utami. (2010). *Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan, Vol. 7 No. 4, 88–93.
- Febriani, H., Imam, K., Kurnia, F., & Pangarso, Z. D. (2021a). *Pembuatan Dan Karakterisasi Fisik Biodegradable Foam Pati Kulit Pisang Dan Selulosa Ampas Tebu*. Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa, Vol. 5 No.1(2598–0262).
- Fitri, A. S., Arinda, Y., & Fitriana, N. (2020). *Analisis Senyawa Kimia pada Karbohidrat Analysis of Chemical Compounds on Carbohydrates*. SAINTEKS, 17(1), 45–52.
- Gedney, R. (2005). *Tensile Testing Basics, Tips and Trends*.
- Gledhill, W. E. (1974). *linear Alkylbenzene Sulfonate: Biodegradation and Aquatic Interactions*.
- Hartatik, Y. D., & Nuriyah, L. (2014). *Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*.
- Hendrawati, N., Lestari, Y. I., & Wulansari, P. A. (2017). *Pengaruh Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati*. Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan, 12(1), 1.
- Hendrawati, N., Novika Dewi, E., & Santosa, S. (2019). *Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif*. Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan, 2019(1), 47–52.
- Hendrawati, N., Sofiana, A. R., & Widyantini, I. N. (2015). *Pengaruh Penambahan Magnesium Stearat dan Jenis Protein Pada Pembuatan Biodegradable Foam Dengan Metode Baking Process*. Jurnal Bahan Alam Terbarukan, 4(2), 34–39.

- Irawan, C., Aliah, & Ardiansyah. (2018). *Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Nagara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan*. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(1), 33–42.
- Isnawati, N. (2015). *Pembuatan Kitosan dari Kulit Udang Putih (Penaeus merguensis) dan Aplikasinya Sebagai Pengawet Alami Untuk Udang Segar*. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 2(2).
- Joseph, C. S., Prashanth, K. V. H., Rastogi, N. K., Indiramma, A. R., Reddy, S. Y., & Raghavarao, K. S. M. S. (2011). *Optimum Blend of Chitosan and Poly-( $\epsilon$ -caprolactone) for Fabrication of Films for Food Packaging Applications*. *Food and Bioprocess Technology*, 4(7), 1179–1185.
- Kaisangsri, N., Kerdchoechuen, O., & Laohakunjit, N. (2012). *Biodegradable foam tray from cassava starch blended with natural fiber and chitosan*. *Industrial Crops and Products*, 37(1), 542–546.
- Kusbandari, A. (2015). *Analisis Kualitatif Kandungan Sakarida Dalam Tepung Dan Pati Umbi Ganyong (Canna edulis Ker.)*. *Pharmaciana*, 5(1), 35–42.
- Lazuardi, P. G., & Cahyaningrum, S. E. (2013). *Pembuatan Dan Karakterisasi Bioplastik Berbahan Dasar Kitosan Dan Pati Singkong Dengan Plasticizer Gliserol*. *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3).
- Lestari Berutu, F., Dewi, R., & Ginting, Z. (2022). *Biofoam Berbahan Pati Sagu (Metroxylon mumphii M) Dengan Bahan Pengisi (Filler) Serat Batang Pisang Dan Kulit Pisang Menggunakan Metode Thermopressing*. In *Chemical Engineering Journal Storage* (Vol. 2, Issue 1).
- Mahatmanti, F. W., Sugiyono, W., & Sunarto, W. (2010). *Sintesis Kitosan Dan Pemanfaatannya Sebagai Anti Mikrobia Ikan Segar*. No.1, 44–62.

- Mali, S., Grossmann, M. V. E., García, M. A., Martino, M. N., & Zaritzky, N. E. (2005). *Mechanical and thermal properties of yam starch films. Food Hydrocolloids*, 19(1), 157–164.
- Marlina, R., Sumantri, Y., Kusumah, S. S., Syarbini, A., Cahyaningtyas, A., Petanian, T. I., Ilmu, F., Halal, P., & Djuanda, U. (2021). *Karakterisasi Komposit Biodegradable Foam Dari Kemasan Pangan*. 43(1), 1–11.
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2017). *Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticiezer)*. 2(2), 53–67.
- Muhammad, H. (2018). *Pengaruh Komposisi Berat Kitosan dan Volume Asam Asetat Terhadap Kualitas Bioplastik dari Pati Umbi Singkong Karet (Manihot glaziovii)*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nather, A. (2005). *Bone grafts and bone substitutes: Basic science and clinical applications. In Bone Grafts and Bone Substitutes: Basic Science and Clinical Applications*.
- Neely, M. *Chitin and Its Derivates in Industrial*. California: Gums Kelco Company, 1969.
- Nurfitasari, I. (2018). *Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Gelatin Terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus)*. Skripsi. Universitas Negeri Allaudin Makassar.
- Prasetya, I., Hani Istiqomah, S., & Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, J. (2016). *Pembuatan Bioplastik Berbahan Bonggol Pisang Dengan Penambahan Gliserol*.
- Purnomo. (2017). *Material Teknik* (Purnomo, Ed.). CV. Seribu Bintang.
- Putri, M., Putri, D. K., & Putri, A. (2021). *Pengaruh Penambahan Gliserin dan Polivinil Alkohol Terhadap Karakteristik*

- Biofoam dari Kulit Singkong dan Daun Angsana. Journal of Research on Chemistry and Engineering*, 2(1), 15.
- Qiu, J. F., Zhang, M. Q., Rong, M. Z., Wu, S. P., & Karger-Kocsis, J. (2013). *Rigid bio-foam plastics with intrinsic flame retardancy derived from soybean oil. Journal of Materials Chemistry A*, 1(7), 2533–2542.
- Rahim, A., & Musta, R. (2019). *Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Pada Pati Ubi Kayu (Manihot esculenta) Terhadap Pembuatan Plastik Biodegradable dan Karakterisasinya. IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, 2(2), 66–73.
- Rahmawati. (2012). *Karakterisasi Pati Talas (Colocasia esculenta (L.) Schott) (Colocasia Esculenta (L.) Schott) Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri Di Indonesia. Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 348–351.
- Ritonga, A. U. (2019). *PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI BIOFOAM BERBASIS KOMPOSIT SERBUK DAUN KELADI YANG DIPERKUAT OLEH POLIVINIL ASETAT (PVAc) [Program Studi Fisika]. Universitas Sumatera Utara.*
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). *Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan (Vol. 3, Issue 2). www.kemenperin.go.id*
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (1989). *Silverstein - Spectrometric Identification of Organic Compounds 7th ed (D. Brennan, Ed.)*.
- Sinaga, R. F., Ginting, G. M., Ginting, M. H., & Hasibuan, R. (2014). *Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Kekuatan Tarik dan Pemanjangan Saat Putus Bioplastik dari Pati Umbi Talas. Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 19–24.
- Singh, A., & Bishnoi, N. R. (2012). *Enzymatic hydrolysis optimization of microwave alkali pretreated wheat straw*

*and ethanol production by yeast. Bioresource Technology, 108, 94–101.*

Sipahutar, B. K. (2020). *Pembuatan Biodegradable Foam dari Patibiji Durian (Durio zibethinus) Dan Nanoserat Selulosa Ampas Teh (Camellia sinensis) Dengan Proses Pemanggangan.* Universitas Sumatera Utara.

Skurtys, O. (2009). *Food Hydrocolloid Edible Films and Coatings.*

Sugita, P. Tuti, W, dkk. 2009. *Sumber Biomaterial Masa Depan Kitosan.* IPB Press. Bandung. Halaman 28-45.

Sukmawati, R. F., & Milati, S. (2009). *Pembuatan Bioetanol Dari Kulit Singkong.* Universitas Sebelas Maret Surakarta.

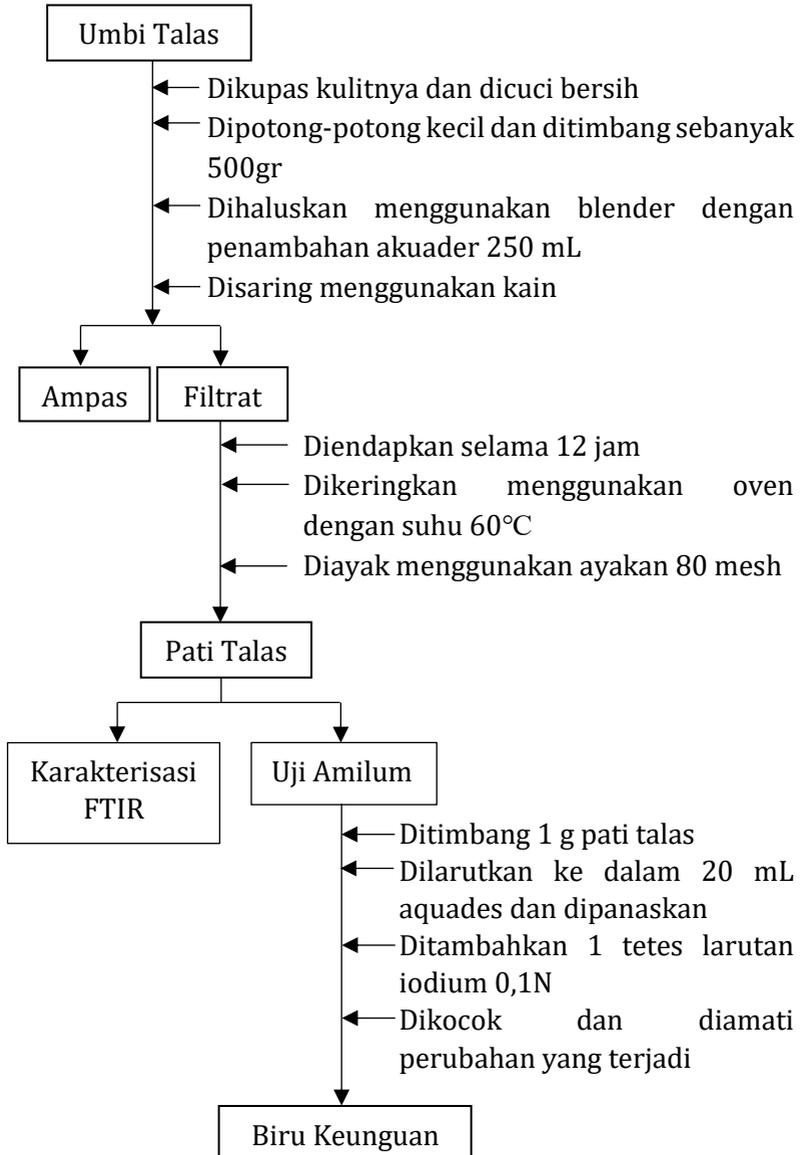
Supratman, U. (2006). *Elusidasi Struktur Senyawa Organik.* (U. Supratman, Ed.). Universitas Padjajaran.

Ummah, N. al. (2013). *UJI Ketahanan Biodegradable plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Duriozibethinus murr) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya.* Skripsi. Universitas Negeri Semarang.

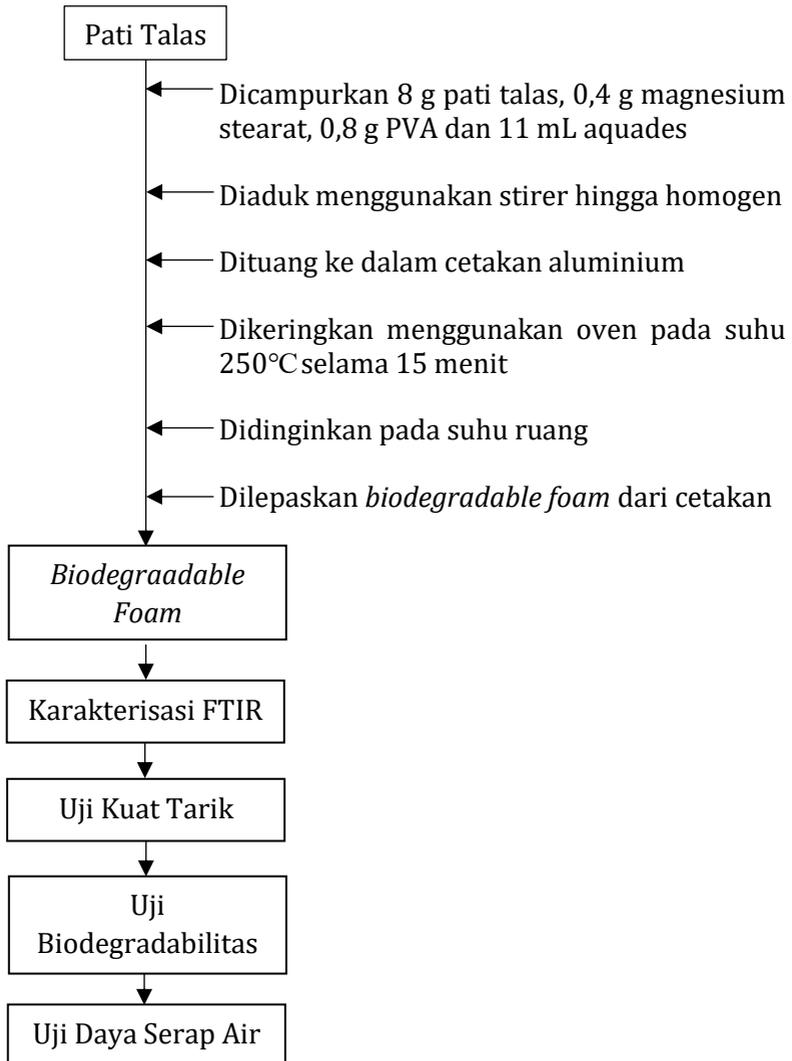
Zhang, X., Teng, Z., Huang, R., & Catchmark, J. M. (2020). *Biodegradable starch/chitosan foam via microwave assisted preparation: Morphology and performance properties. Polymers, 12(11), 1–17.*

## LAMPIRAN

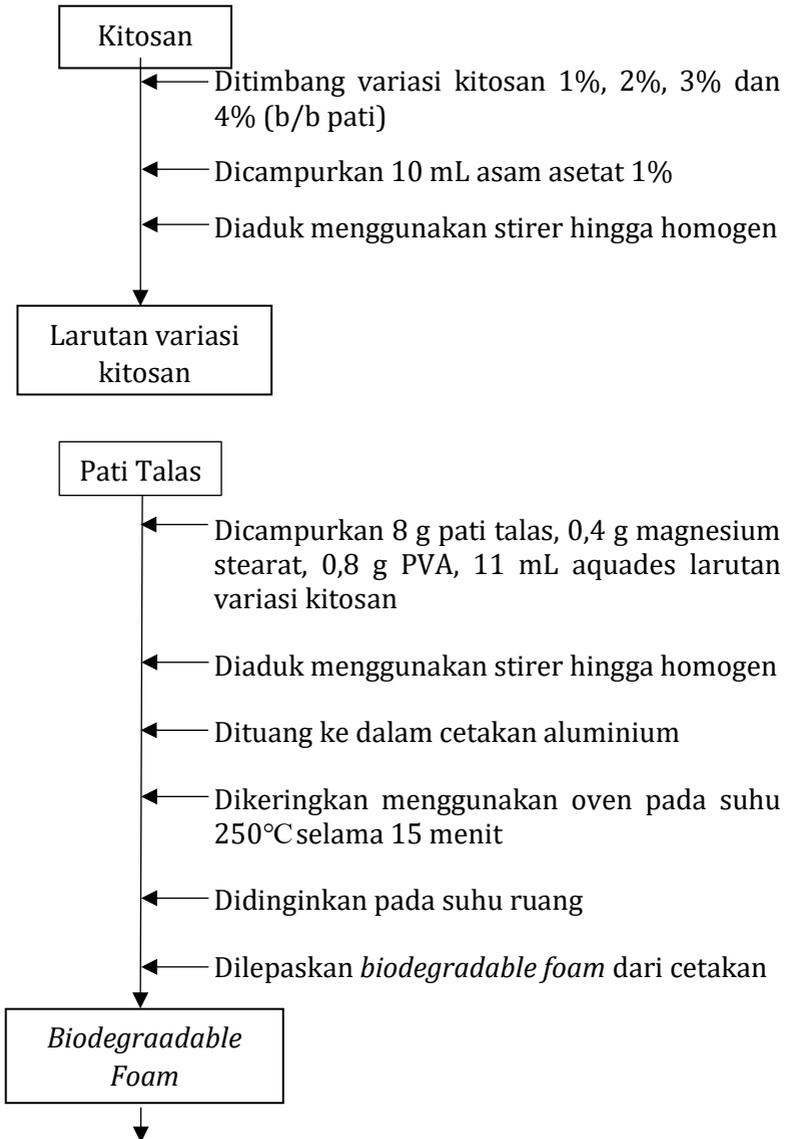
### Lampiran 1. Diagram Alir Pembuatan Umbi Pati Talas

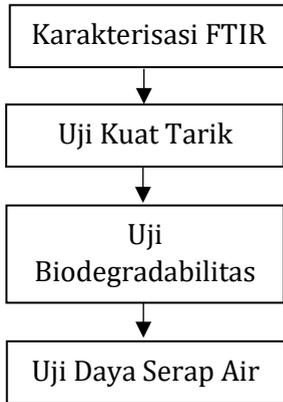


**Lampiran 2.** Diagram Alir Pembuatan Biodegradable Foam Pati Talas (BP)

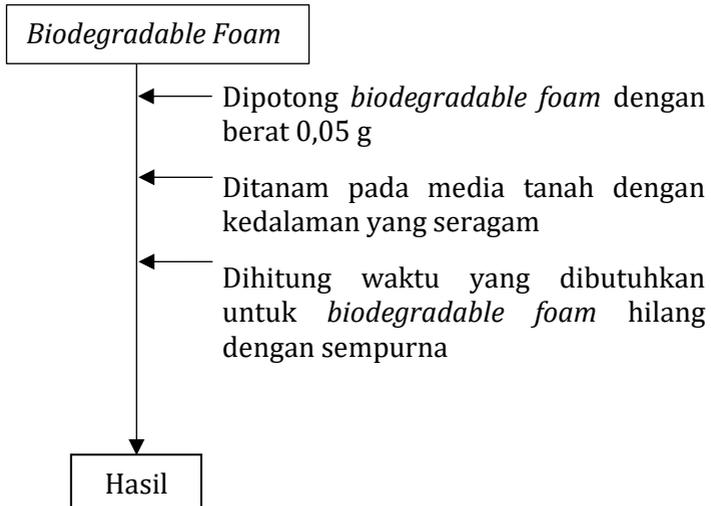


**Lampiran 3.** Diagram Alir Pembuatan Biodegradable Foam Pati Talas-Kitosan (BPK)

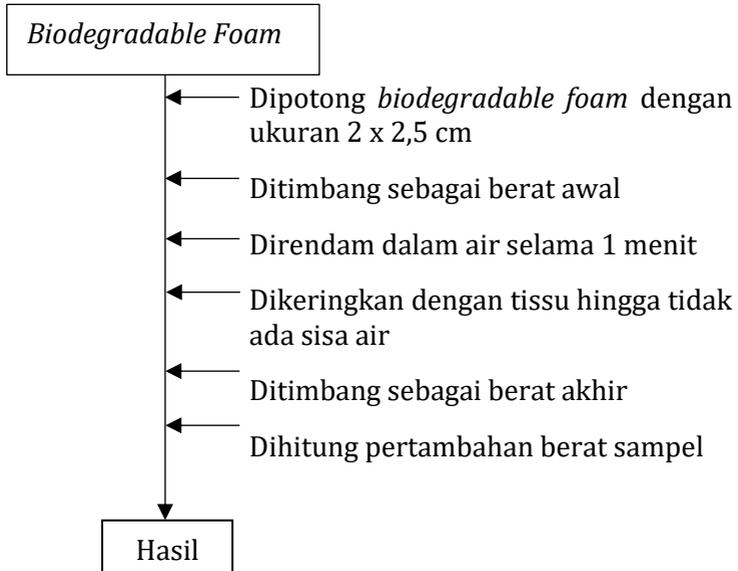




#### Lampiran 4. Uji Biodegradasi



## Lampiran 5. Uji Daya Serap Air



**Lampiran 6.** Perhitungan Nilai Kuat Tarik BP dan BPK

1. *Biodegradable Foam* Pati (BP)

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{18,44}{5,80} = 3,18 \text{ Mpa}$$

2. *Biodegradable Foam* Pati-Kitosan (BPK)

a. BPK 1%

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{23,83}{6,35} = 3,75 \text{ Mpa}$$

b. BPK 2%

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{13,97}{7,45} = 1,88 \text{ Mpa}$$

c. BPK 3%

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{14,21}{7,00} = 2,03 \text{ Mpa}$$

d. BPK 4%

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A} = \frac{8,99}{9,85} = 0,91 \text{ Mpa}$$

## Lampiran 7. Perhitungan Uji Daya Serap Air

### 1. *Biodegradable Foam* Pati (BP)

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{6,039 - 4,849}{4,849} \times 100 \% \\ &= 24,54 \%\end{aligned}$$

### 2. *Biodegradable Foam* Pati-Kitosan (BPK)

#### a. BPK 1%

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{5,731 - 4,673}{4,673} \times 100 \% \\ &= 22,64 \%\end{aligned}$$

#### b. BPK 2%

$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{5,992 - 5,184}{5,184} \times 100 \% \\ &= 15,58 \%\end{aligned}$$

#### c. BPK 3%

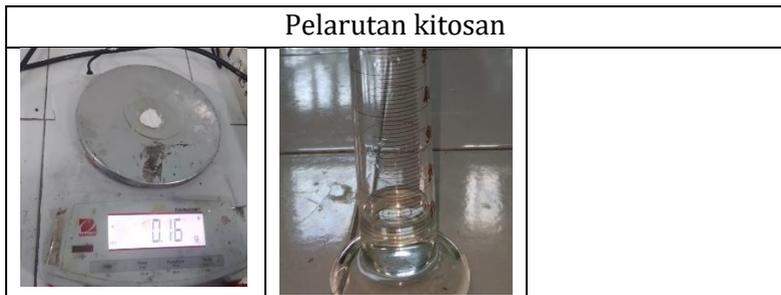
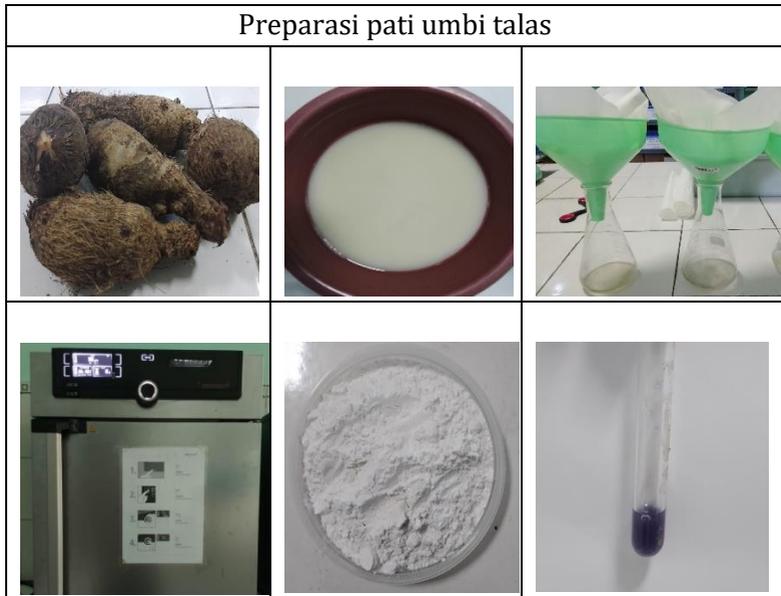
$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{7,211 - 6,357}{6,357} \times 100 \% \\ &= 13,43 \%\end{aligned}$$

#### d. BPK 4%

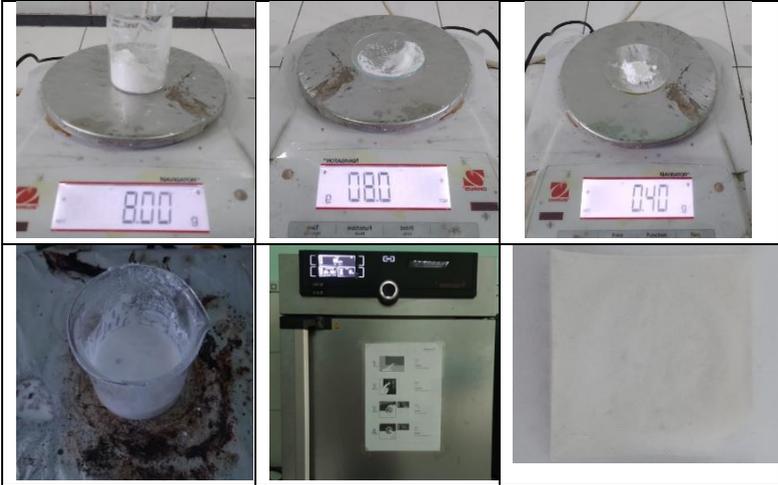
$$\begin{aligned}\text{Air (\%)} &= \frac{W - W_0}{W_0} \times 100 \% \\ &= \frac{4,643 - 4,158}{4,158} \times 100 \%\end{aligned}$$

= 11,66 %

## Lampiran 8. Dokumentasi Proses Penelitian



### Pembuatan *biodegradable foam*



### Uji daya serap air



### Uji biodegradabilitas



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### Identitas Diri

Nama Lengkap : Umi Rohmatun Nisa

TTL : Demak, 14 Februari 2000

NIM : 1808036008

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Pekerjaan : Mahasiswi UIN Walisongo Semarang

Alamat : Dempet Rt. 03/Rw. 03, Kelurahan Tugu, Kec.  
Sayung, Kab. Demak

Telepon : 088227227509

Email : [umirnissa@gmail.com](mailto:umirnissa@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan Formal

1. SDN Tugu 1
2. SMPN 2 Sayung
3. SMAN 1 Sayung
4. UIN Walisongo Semarang