

**PEMANFAATAN KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN *BIODEGRADABLE FOAM***

TUGAS AKHIR



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun oleh:

Yuniken Ruscahyani

H75216073

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yuniken Ruscahyani

NIM : H75216073

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PEMANFAATAN KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN *BIODEGRADABLE FOAM*". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian yang saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 29 Desember 2020

Yang menyatakan



Yuniken Ruscahyani

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

NAMA : YUNIKEN RUSCAHYANI

NIM : H75216073

JUDUL : PEMANFAATAN KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN
PEMBUATAN *BIODEGRADABLE FOAM*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 29 Desember 2020

Dosen Pembimbing I



Sarita Oktorina, M.Kes
NIP.198710052014032003

Dosen Pembimbing II



Abdul Hakim, M.T
NIP. 198008062014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Yuniken Ruscahyani ini telah dipertahankan
di depan tim penguji
di Surabaya, 29 Desember 2020

Mengesahkan,
Tim Penguji

Dosen Penguji I



Sarita Oktorina, M.Kes
NIP.198710052014032003

Dosen Penguji II



Abdul Hakim, M.T
NIP. 198008062014031002

Dosen Penguji III



Ida Munfarida, M.Si., M.T
NIP.198411302015032001

Dosen Penguji IV

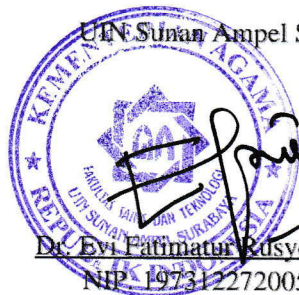


Rr. Diah Nugraheni Setyowati, M.T
NIP. 198205012014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Evi Fatmatur Rusydiyah, M.Ag
NIP. 197312272005012003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300

E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yuniken Ruscahyani
NIM : H75216073
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : yuniken.niken@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

PEMANFAATAN KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN
BIODEGRADABLE FOAM.

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 29 Desember 2020

Penulis

Yuniken Ruscahyani

ABSTRAK

PEMANFAATAN KULIT JAGUNG SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN

BIODEGRADABLE FOAM

Kemasan makanan yang digunakan sebagian besar adalah jenis kemasan sekali pakai, salah satunya adalah *styrofoam*. Penggunaan *styrofoam* yang semakin banyak dapat menyebabkan peningkatan jumlah sampah yang tidak dapat terdegradasi. Pembakaran *styrofoam* juga berbahaya karena menghasilkan gas berbahaya seperti *styrene*, *polyaromatic hydrocarbon* (PAHs), *hydro cloro flouro carbon* (HCFC), dan karbon monoksida (CO). Salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan *styrofoam* adalah menggunakan kemasan makanan yang ramah lingkungan seperti *biodegradable foam* (*biofoam*). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah kulit jagung lokal Indonesia, jagung mutiara. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik *biofoam* yang terbuat dari kulit jagung dan persentase konsentrasi kulit jagung yang terbaik untuk pembuatan *biofoam* dalam penelitian ini. Metode dari penelitian ini adalah metode eksperimen dengan variasi konsentrasi kulit jagung 3%, 5%, dan 7%. Hasil *biofoam* yang terbaik adalah dengan konsentrasi kulit jagung 3% dengan nilai hasil uji daya serap air 13,93%, tingkat biodegradasi 6,22%, kuat tarik 2,63 N/mm², dan kuat tekan 5,00 N/mm².

Kata Kunci : *biodegradable foam*, kulit jagung, pati tapioka

UTILIZATION OF CORN HUSK AS A BIODEGRADABLE FOAM MATERIAL

Keywords: *biodegradable foam, corn husk, tapioca starch*

: Hidrogen

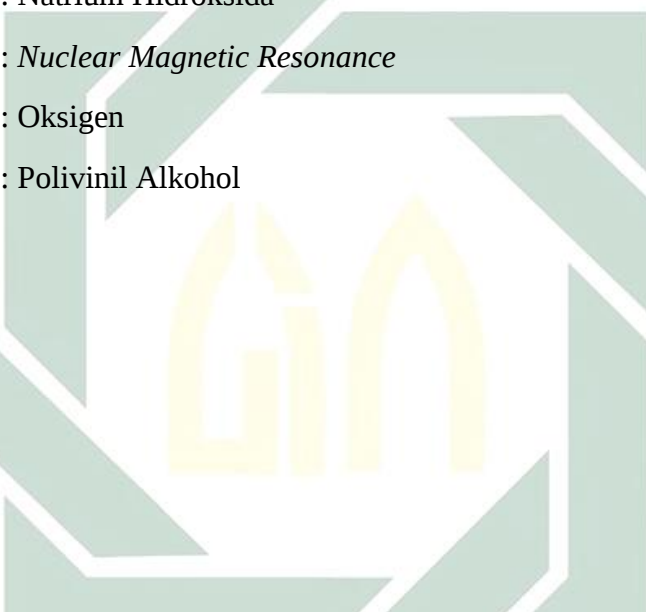
H : *Infrared* (Inframerah)

R : Natrium Hidroksida

: *Nuclear Magnetic Resonance*

: Oksigen

A : Polivinil Alkohol



: Hidrogen

H : *Infrared* (Inframerah)

R : Natrium Hidroksida

: *Nuclear Magnetic Resonance*

: Oksigen

A : Polivinil Alkohol

PENDAHULUAN

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik *biofoam* yang terbuat dari bahan kulit jagung?
2. Berapa persentase konsentrasi campuran kulit jagung yang optimal pada pembuatan *biofoam*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui karakteristik *biofoam* yang terbuat dari bahan kulit jagung.
2. Mengetahui berapa persentase konsentrasi kulit jagung yang optimal pada pembuatan *biofoam*.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini bertempat di Laboratorium mandiri di Gresik sebagai tempat pembuatan *biofoam* dan Laboratorium Institut Teknologi Sepuluh Nopember Material Teknik dan Metalurgi sebagai tempat pengujian sifat mekanik (uji kuat tekan, kuat tarik, dan gugus fungsi) dan Laboratorium Universitas Airlangga Fakultas Farmasi sebagai tempat uji gugus fungsi *biofoam*.
2. Waktu penelitian selama 1 bulan dimulai pada bulan Oktober 2020 sampai dengan bulan Nopember 2020.

1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas batasan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini berskala laboratorium.
2. Bahan yang digunakan sebagai bahan baku *biofoam* adalah kulit jagung jenis jagung mutiara.
3. Pembuatan *biofoam* dengan metode ekstrusi.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu uji daya serap air, uji tingkat biodegradasi, uji kuat tarik, uji kuat tekan, dan uji gugus fungsi.

5. Variasi yang dilakukan berupa variasi konsentrasi kulit jagung (3%, 5%, dan 7%).

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Akademisi
 - a. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai kulit jagung sebagai bahan pembuat *biofoam*.
 - b. Merupakan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengembangkan kemampuan dan keahlian yang telah dipelajari.
 - c. Mengembangkan produk penelitian sebagai bentuk kemajuan untuk pengurangan penggunaan sumber daya alam yang tidak terbarukan.
2. Masyarakat

Menjadi bahan alternatif kemasan makanan yang ramah lingkungan.

Jagung merupakan salah satu tanaman berkarbohidrat yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Produksi jagung di Indonesia yang cukup besar berdampak terhadap jumlah limbah pertanian hasil panen jagung dengan bobot limbah kulit jagung sekitar 38,38% (Rahmidar dkk., 2018).



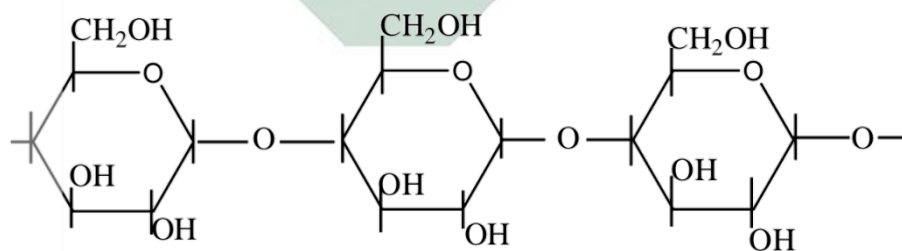
Gambar 2.1 Jagung Mutiara
Sumber : Google.com, 2020

Flint Corn (Zea mays indurata) merupakan salah satu varietas jagung yang banyak dibudidayakan di Indonesia karena jagung ini mampu tahan hama gudang sehingga sangat cocok untuk konsumsi lokal. Jagung jenis ini biasa disebut dengan jagung mutiara.

Kulit jagung merupakan bagian dari tanaman jagung yang melindungi biji jagung. Kulit jagung memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Komposisi kimia dari kulit jagung meliputi 4,57% alkohol-sikloheksena; 5,09% abu; 15% lignin; dan 44,08% selulosa (Prasetyawati, 2015).

Pati merupakan salah satu polimer alami yang tersusun dari amilopektin (struktur bercabang) dan amilosa (struktur lurus). Pati berasal dari ekstraksi tanaman yang berkarbohidrat tinggi seperti ubi jalar, sagu, gandum, jagung, dan singkong. Pati juga dapat berasal dari ekstraksi biji-bijian seperti biji nangka, biji durian, dan biji alpukat (Sakinah & Kurniawansyah, 2018).

Molekul glukosa yang berikatan α -(1,4)-D-Glukosa merupakan rantai lurus penyusun amilosa. Amilopektin merupakan molekul hasil polimerasi dari unit-unit glukosa anhidrous dengan ikatan α -1,4 dan α -1,6 pada setiap 20-26 unit monomer. Amilopektin membentuk krisal tetapi tidak sereaktif kristal milik amilosa yang disebabkan adanya rantai cabang yang menghalangi amilopektin untuk membentuk kristal (Boediono, 2013).



Sumber : Boediono, 2013

Sifat-sifat *biodegradable foam* berdasarkan karakteristik *biofoam* (daya serap air, kuat tarik, dan tingkat biodegradasi) dapat dilihat melalui Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Standar *Biodegradable Foam*

Karakteristik	Nilai
Daya Serap Air (%) ¹	26,12%
Kuat Tarik (Mpa) ¹	29,16 Mpa
Kuat Tekan (Mpa) ²	1,3 – 1,39 Mpa
Tingkat Biodegradasi (%) ³	6 – 9 bulan

Sumber : ¹ Standar Nasional Indonesia dari Nurfitasari (2018)

²*Irawan dkk (2018)*

³European Union Standard dari Rosenheim et al (2015)

2.5 Karakteristik *Biofoam*

a. Ketahanan Air

Uji ketahanan air dilakukan dengan maksud untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer dan tingkat atau keteraturan ikatan dalam polimer. Hal ini ditentukan dari presentase penambahan berat polimer setelah mengalami proses penggembungan. Gel yang menggembung dihasilkan dari proses difusi molekul pelarut. Ketahanan terhadap air dapat dihitung melalui rumus:

$$\text{Air (\%)} = \left[\frac{w - w_0}{w_0} \right] \times 100\% \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

A = penyerapan air (%)

W_0 = berat awal (gram)

W = berat uji setelah perendaman (gram), (Illing & Mb, 2018).

b. Kuat Tarik

Tensile strength (kuat tarik) adalah kemampuan material dalam menahan beban tarikan maksimum yang diberikan terhadap material hingga material dapat bertahan sebelum putus atau sobek. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besaran gaya untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap luas area material *biodegradable*. Sifat kuat tarik dipengaruhi oleh konsentrasi dan bahan penyusun film terutama sifat kohesi struktural material. Kohesi struktural merupakan kemampuan polimer untuk dapat menentukan kuat atau tidaknya ikatan antar rantai molekul dan rantai polimer (Dewi dkk., 2017).

Uji tarik merupakan uji yang dilakukan untuk memberikan gaya atau tegangan tarik terhadap material yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan material. Uji tarik menggunakan metode penarikan dengan cara memberikan gaya tarik secara terus-menerus, sehingga benda mengalami peningkatan panjang dan putus untuk menentukan nilai tarik. Tegangan tarik yang digunakan adalah tegangan aktual eksternal atau perpanjangan sumbu benda yang diuji (Salindeho dkk., 2013).

c. Ketebalan

Ketebalan memiliki pengaruh terhadap kualitas *biofoam* karena hal ini berkaitan dengan kemampuan perlindungan *biofoam*. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketebalan *biofoam* antara lain total padatan terlarut, luas cetakan *biofoam*, dan volume larutan (Nurfitasari, 2018).

d. Tingkat Biodegradasi

Polimer yang terbuat dari bahan alami yang berasal dari tumbuhan bersifat rentan terhadap degradasi oleh mikroorganisme. Proses awal degradasi yang terjadi adalah biodegradasi yang dimulai dengan penyerapan air dan degradasi kimia melalui proses oksidasi molekul yang menyebabkan berat molekul polimer menjadi lebih rendah. Tahap berikutnya yaitu aktivitas mikroorganisme seperti jamur, alga, dan bakteri, serta aktivitas enzim (*intercellular* dan *extracellular*). Pengamatan daya degradasi film dilakukan

mikroorganisme (biodegradasi) yang dapat terjadi pada kondisi lingkungan yang berbeda yaitu dengan oksigen atau aerobik dan tanpa oksigen atau anaerobik (Yunar, 2011). Tabel 2.2 berikut ini merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi biodegradasi.

Tabel 2.2 Faktor yang Mempengaruhi Biodegradasi Polimer

Biotik		Abiotik	
Biologi	Kimiawi	Fisik atau Mekanik	
Bakteri dan jamur	Hidrolisis	Pencucian	
Predator	Oksidasi	Sinar matahari	
Organisme yang lebih tinggi		Cuaca	
		Tekanan mekanik	

Sumber : Yunar, 2011

Biodegradasi merupakan perubahan senyawa kimia menjadi zat yang lebih sederhana melalui aktivitas mikroorganisme. Terdapat dua batasan tentang biodegradasi yaitu :

- Biodegradasi Primer (*Primary Biodegradation*) adalah konversi dari sebagian senyawa menjadi komponen lainnya yang lebih sederhana.
- Biodegradasi Tuntas (*Ultimate Biodegradation*) adalah konversi secara lengkap senyawa menjadi CO₂, H₂O, dan senyawa anorganik lainnya (Gledhill, 1974).

Polimer yang dapat terdegradasi termasuk dalam kategori *biodegradable*. Biodegradasi melibatkan aktivitas biologis seperti jamur dan bakteri. Polimer yang dapat terbiodegradasi disebut *degredeable polymer*. Biodegradabilitas polimer organik merupakan kerentanan material terhadap pemanfaatan mikroba dari rantai karbonnya sebagai sumber karbon (Jayasekara et al, 2005).

Suatu bahan mampu terdegradasi baik di lingkungan dapat diketahui melalui uji biodegradabilitas. Degradabilitas adalah sifat senyawa kimia yang berguna untuk menentukan toksisitas senyawa terhadap lingkungan. Senyawa yang tidak dapat terdegradasi menyebabkan toksik bagi biota dalam jangka waktu lama sedangkan senyawa yang dapat terdegradasi dapat dihilangkan melalui unit pengolahan limbah, saluran, atau lingkungan tanpa mempengaruhi keseimbangan

Spektroskopi FTIR dapat digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dari senyawa dengan kemampuan analisis lebih baik daripada sistem inframerah (IR) konvensional (Nurfitasari, 2018). Pengujian dengan FTIR, apabila menghasilkan gugus fungsi O-H maka mengindikasikan *styrofoam* yang disintesis memiliki kemampuan degradabilitas. Hal ini dikarenakan gugus fungsi O-H dapat menyerap air sehingga mempengaruhi sifat degradasi dari *biofoam* (Pamilia Coniwanti dkk., 2018). Gugus fungsi *biofoam* dapat dilihat melalui Tabel 2.3 di bawah ini.

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)
Karboksil (O-H)	3100 – 3700
Eter (C-O)	1025 – 1160
Alkana (C-H)	2850 – 3000

Berdasarkan yang telah ditulis oleh (Thermo Nicolet, 2001), proses analisis sampel dengan FTIR dapat dilakukan dengan cara berikut ini :

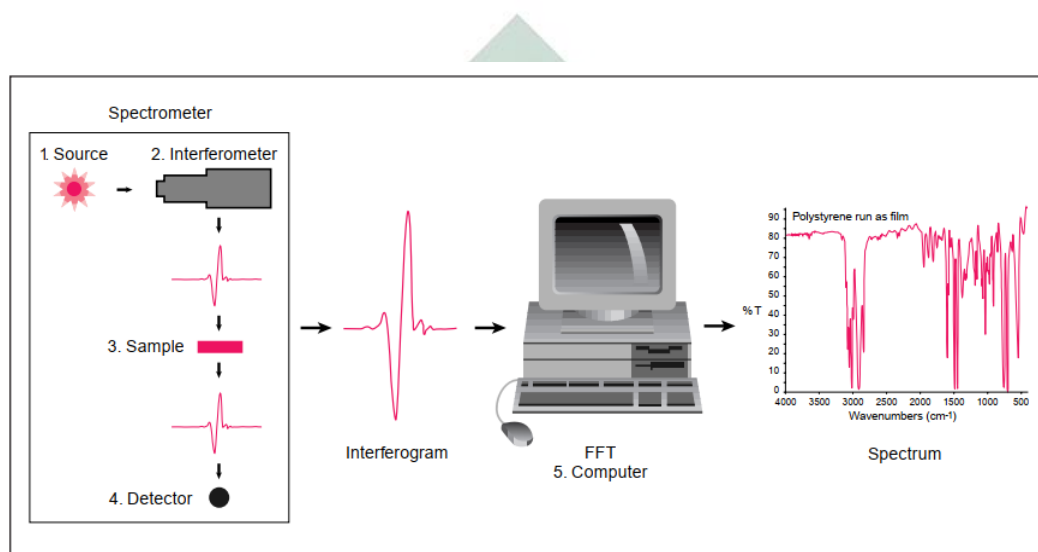
- 14

d. Detektor

Sinar masuk ke dalam detektor sebagai akhir dari pengukuran. Detektor berguna untuk mengukur sinyal interferogram khusus.

e. Computer

Sinyal yang diukur dijadikan bentuk digital dan dikirim ke komputer sebagai tempat transformasi Fourier berlangsung. Spektrum inframerah akhir disajikan kepada pengguna untuk interpretasi lebih lanjut.



Gambar 2.4 Proses FTIR
Sumber : Thermo Nicolet, 2001

2.7 Integrasi Keilmuan

Polystyrene merupakan polimer yang menyusun *styrofoam*. *Polystyrene* (PS) dapat mengeluarkan bahan *styrene* dari kemasan makanan ke dalam makanan pada saat makanan bersentuhan dengan kemasan. Penggunaan *polystyrene* harus dihindari karena berbahaya bagi kesehatan manusia seperti mengganggu kesehatan otak, mengganggu pertumbuhan sistem syaraf, dan mengganggu hormon estrogen pada wanita sehingga menyebabkan masalah reproduksi. Selain itu, bahan ini juga sulit untuk didaur ulang dan membutuhkan waktu yang panjang dan lama (Karuniastuti, 2014).

Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Artinya:

Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu.

Berdasarkan Q.S Al-Baqarah ayat 168 di atas, manusia dianjurkan oleh Allah untuk makan dari rizki yang telah diberikan dan dihalalkan oleh Allah yang terdapat di muka bumi dalam keadaan bersih dan bukan najis, yang bermanfaat dan tidak memadharatkan, serta manusia tidak diperbolehkan untuk mengikuti jalan setan karena setan adalah musuh yang nyata.

Terdapat kesamaan antara surat Al Quran di atas dengan penjelasan mengenai *styrofoam* atau *polystyrene*. Apabila manusia mengonsumsi makanan dengan kemasan *styrofoam* yang dapat memindahkan bahan *styrene* dari kemasan ke dalam makanan yang jika makanan tersebut dimakan maka akan berdampak negatif terhadap kesehatan tubuh. Hal ini menunjukkan bahwa manusia telah mengabaikan anjuran dari Allah SWT yang mana telah disebutkan pada ayat Al Quran di atas, yaitu larangan untuk memakan makanan yang mendatangkan mudharat bagi tubuh. Maka dari itu, kesadaran diri terhadap penggunaan *styrofoam* sangatlah penting dimana *styrofoam* telah jelas mudharatnya terhadap tubuh maupun lingkungan sehingga diperlukan alternatif lain untuk mempermudah dalam mengatasi permasalahan yang disebabkan oleh *styrofoam*.

Allah telah menciptakan alam semesta dalam keadaan yang seimbang dengan penciptaan tujuh langit yang berlapis-lapis. Allah menciptakan alam terbebas dari kekurangan dari berbagai seginya. Maka ciptaan-Nya tersebut menjadi serasi, baik, dan sempurna dari berbagai hal. Kesempurnaan penciptaan langit dan bumi dibuktikan dengan keseimbangannya baik dari segi warna, bentuk, tinggi, dan kondisi dengan adanya bulan, bintang, dan matahari yang tetap bercahaya, berada pada tempatnya dan yang berpindah. Hal tersebut telah dijelaskan pada firman Allah yang berbunyi :

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۚ تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفَاقُتٍ ۚ فَارْجِعِ الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ

Artinya:

Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang? (Q.S Al-Mulk ayat 3).

Sebagaimana alam telah diciptakan oleh Allah secara seimbang, kita sebagai manusia yang menempati bumi haruslah menjaga bumi dengan baik. Menjaga bumi dengan baik berarti merawat bumi dan menghindarkan bumi dari kerusakan. Hal ini telah disebutkan dalam firman Allah dalam Q.S Al Qashash ayat 77 :

وَاتَّبِعْ فِيمَا آتَاكَ اللَّهُ الدَّارَ الْآخِرَةَ ۖ وَلَا تَنْسَ نَصِيبَكَ مِنَ الدُّنْيَا ۖ وَأَحْسِنْ كَمَا أَحْسَنَ اللَّهُ إِلَيْكَ ۖ وَلَا تَبْغِ
الْفُسَادَ فِي الْأَرْضِ ۚ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ

Artinya :

Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bahagianmu dari (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik, kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

Dalam ayat di atas, telah disebutkan bahwa manusia ketika berada di muka bumi haruslah berbuat kebaikan dengan menjaga bumi dan mencari pahala untuk dunia akhirat, serta senantiasa mengamalkan ketaatan kepada Allah. Allah melarang manusia mencari hal yang diharamkan oleh Allah berupa tindakan berbuat kerusakan di muka bumi dan penganiayaan terhadap kaum manusia.

Penggunaan *styrofoam* yang berlebihan dan dibuang langsung pada lingkungan berakibat pada kerusakan lingkungan seperti pencemaran tanah dan menumpuknya sampah *styrofoam* yang sulit terurai. Hal ini dapat mendatangkan permasalahan lingkungan apabila dibiarkan secara terus-menerus.

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

Ayat diatas menjelaskan bahwa telah nampak kerusakan di darat maupun di laut akibat perbuatan manusia. Pencemaran merupakan salah satu dampak yang diakibatkan oleh aktivitas manusia baik dari skala domestik maupun non-domestik yang tidak mempedulikan keadaan lingkungan. Maka dari itu, manusia perlu berkaca diri untuk belajar memperbaiki diri sehingga bumi menjadi lebih aman dan terlindung dari berbagai kerusakan yang dapat terjadi karena perbuatan yang dilakukan oleh manusia. Allah berfirman dalam ayat :

وَلَا تَقْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik. (Q.S Al-A'raf ayat 56)

Pemanfaatan limbah kulit jagung untuk dijadikan sebagai bahan pembuatan *biofoam* yang dimaksudkan sebagai bahan alternatif pengganti *styrofoam* dapat dikatakan sebagai perbuatan yang baik. Hal ini dikarenakan kegiatan tersebut

dimaksudkan untuk mengurangi limbah kulit jagung yang sudah tidak terpakai lagi dan mencari bahan alternatif sebagai pengganti *styrofoam* menjadi *biofoam* yang lebih ramah lingkungan. Dalam perspektif agama, hal ini merupakan perbuatan baik yang dapat menghindarkan diri dari perbuatan buruk seperti mencemari lingkungan. Hal tersebut juga dapat mendatangkan keselamatan dan kesehatan bagi manusia dan lingkungan, serta kesejahteraan bagi kehidupan bumi karena dapat terhindar dari kerusakan lingkungan.

2.8 Penelitian Terdahulu

1. Debiagi et al (2011), penelitiannya yang berjudul *“Biodegradable Foams Based on Starch, Polyvinyl Alcohol, Chitosan and Sugarcane Fibers Obtained by Extrusion”* meneliti tentang pengaruh variasi proporsi dari ketiga bahan (serat pati, kitosan, dan tebu) dengan PVA. Hasil yang diperoleh adalah penambahan pati/PVA meningkatkan indeks ekspansi *foam* dan ketahanan mekanik, serta semua formula resisten terhadap air hingga 75% kelembabab relatif .
2. Etikaningrum (2017), tesisnya yang berjudul *“Pengembangan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit pada Pembuatan Biofoam”* meneliti tentang pembuatan *biofoam* dengan berbagai modifikasi serat tandan kosong dan pembuatan *biofoam* menggunakan metode *thermopressing*. Konsentrasi serat yang digunakan (1%, 3%, dan 5%). Modifikasi STKS dengan metode *pulping* 5% menunjukkan hasil yang terbaik diantara modifikasi serat lainnya karena nilai kuat tekan tinggi, daya serap air yang rendah, dan biodegradabilitas yang tinggi.
3. Hendrawati dkk (2019), penelitiannya yang berjudul *“Karakteristik Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif”* meneliti tentang pembuatan *biofoam* dengan bahan

4. Hendrawati et al (2020), penelitiannya yang berjudul “*The Effect of Polyvinyl Alcohol (PVOH) Addition on Biodegradable Foam Production from Sago Starch*” meneliti tentang *biofoam* yang dibuat dari pati sagu dengan penambahan polivinil alkohol (PVOH) dengan variasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Hasil yang diperoleh adalah kondisi optimum terjadi pada penambahan 30% PVOH dengan nilai adsorpsi 29,42%; biodegradabilitas 25,13%; dan kuat tarik 2,22 Mpa.
5. Irawan dkk (2018), penelitiannya yang berjudul “*Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Negara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan*” meneliti tentang *biofoam* yang terbuat dari bonggol pisang dan ubi negara yang berasal dari Kalimantan Selatan. Penelitian ini menggunakan perbandingan komposisi dan penggunaan PVA. Hasil *biofoam* dengan perbandingan komposisi bonggol pisang dan ubi negara 60:40 dengan penambahan PVA merupakan komposisi yang paling tepat.
6. Iriani (2013), tesisnya yang berjudul “*Pengembangan Produk Biodegradable Foam Berbahan Baku Campuran Tapioka dan Ampok*” meneliti tentang pembuatan *biofoam* dengan bahan tapioka dan ampok dengan maksud sebagai sumber serat dan meningkatkan hidrofobisitas *biofoam* dengan menurunkan daya serap air. Perlakuan terbaik yaitu perlakuan dengan rasio tapioka:ampok 3:1 dengan penambahan PVOH 30% dari berat bahan kering. *Biofoam* yang dihasilkan berkarakteristik daya serap air 39%, kuat tekan 19,11 N/mm², kuat tarik 48,72 N/mm² dan biodegradabilitas 36,67%.
7. Ismail et al (2016), penelitiannya yang berjudul “*Study Characterization of Bio Foam Composite Material*” meneliti tentang

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan secara mandiri di Gresik yang meliputi pembuatan *biofoam*, uji daya serap air, dan uji biodegradasi material. Pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan gugus fungsi dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Sepuluh Nopember Material Teknik dan Metalurgi di Keputih kecamatan Sukolilo, Surabaya dan Laboratorium Universitas Airlangga Fakultas Farmasi di Jl. Mulyorejo, Surabaya.

3.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian Tugas Akhir ini dimulai pada bulan Oktober 2020 hingga bulan Nopember 2020.

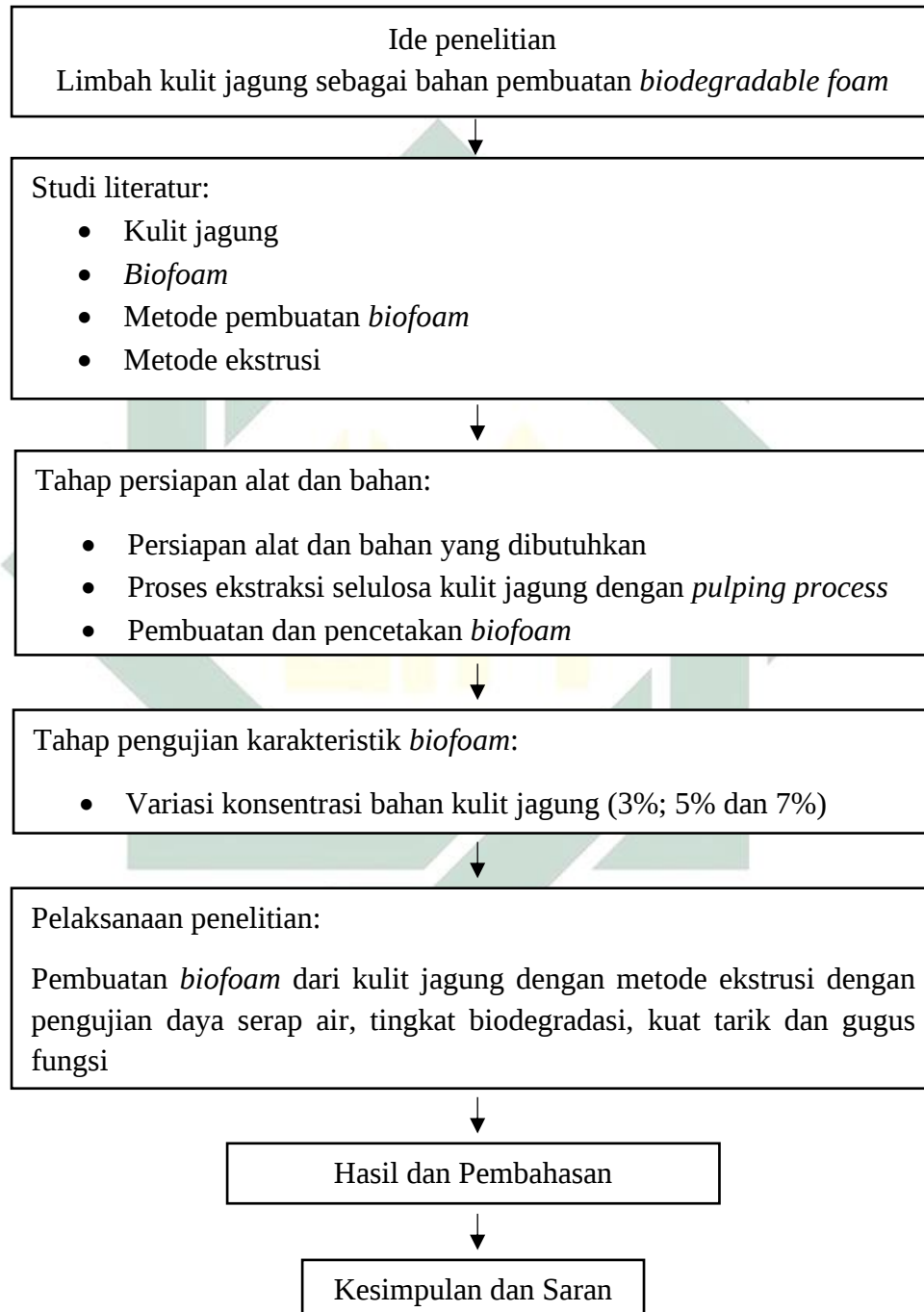
3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian merupakan suatu diagram alur yang bertujuan untuk menjelaskan mengenai penelitian yang dilakukan secara garis besar. Penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui karakteristik dari *biodegradable foam* yang dibuat dari bahan kulit jagung yang kemudian dianalisis dan dikaji berdasarkan studi literatur. Dari analisis dan pembahasan tersebut dapat ditarik kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya.

3.3.2 Tahapan Penelitian

Berikut merupakan tahapan penelitian dari Tugas Akhir ini yang dimulai dari ide penelitian, studi literatur, persiapan alat dan bahan, pelaksanaan penelitian, hasil dan pembahasan, serta penyusunan laporan dan kesimpulan.



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen. Dalam penelitian pembuatan ini *biofoam* dibuat dari selulosa kulit jagung dan *biofoam* tanpa tambahan selulosa kulit jagung. Penelitian ini menggunakan selulosa kulit jagung dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7%.

3.5.1 Alat

3.5.2 Bahan

3.6 Langkah Kerja Penelitian

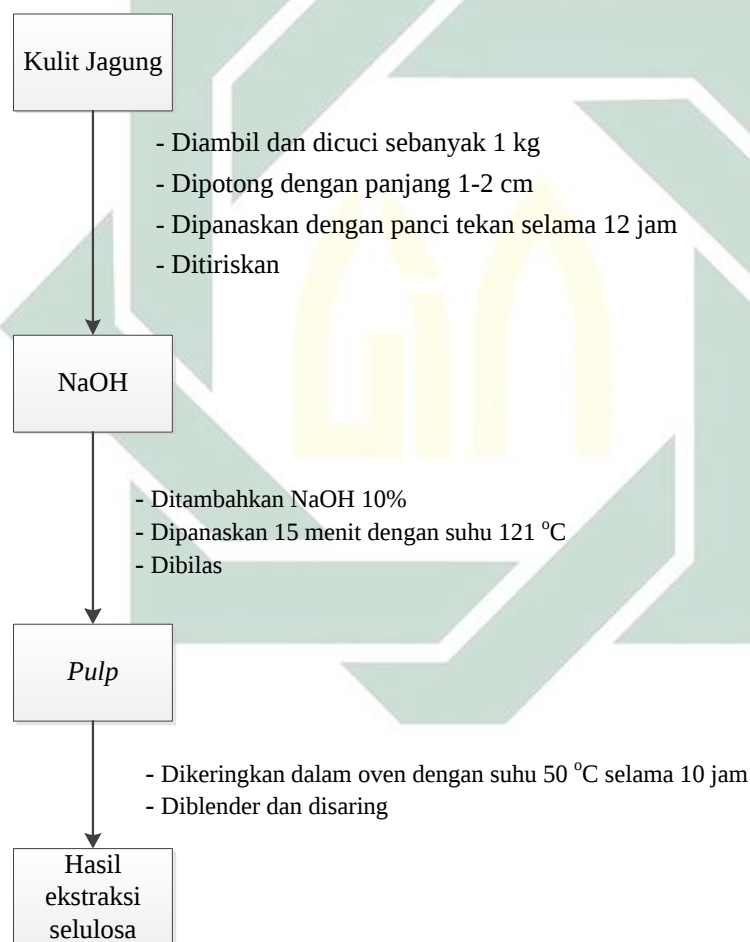
Berdasarkan Etikaningrum (2017), pembuatan selulosa kulit jagung menggunakan metode *pulping process* antara lain:

- 25

Kulit jagung ditambahkan dengan NaOH 10% (b/v) dan dipanaskan selama 15 menit pada suhu 121 °C. Sampel dibilas hingga tidak terasa licin. Pada tahap ini sampel berubah menjadi *pulp*.

Sampel dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 50 °C selama 10 jam lalu sampel diblender dan disaring dengan menggunakan saringan.

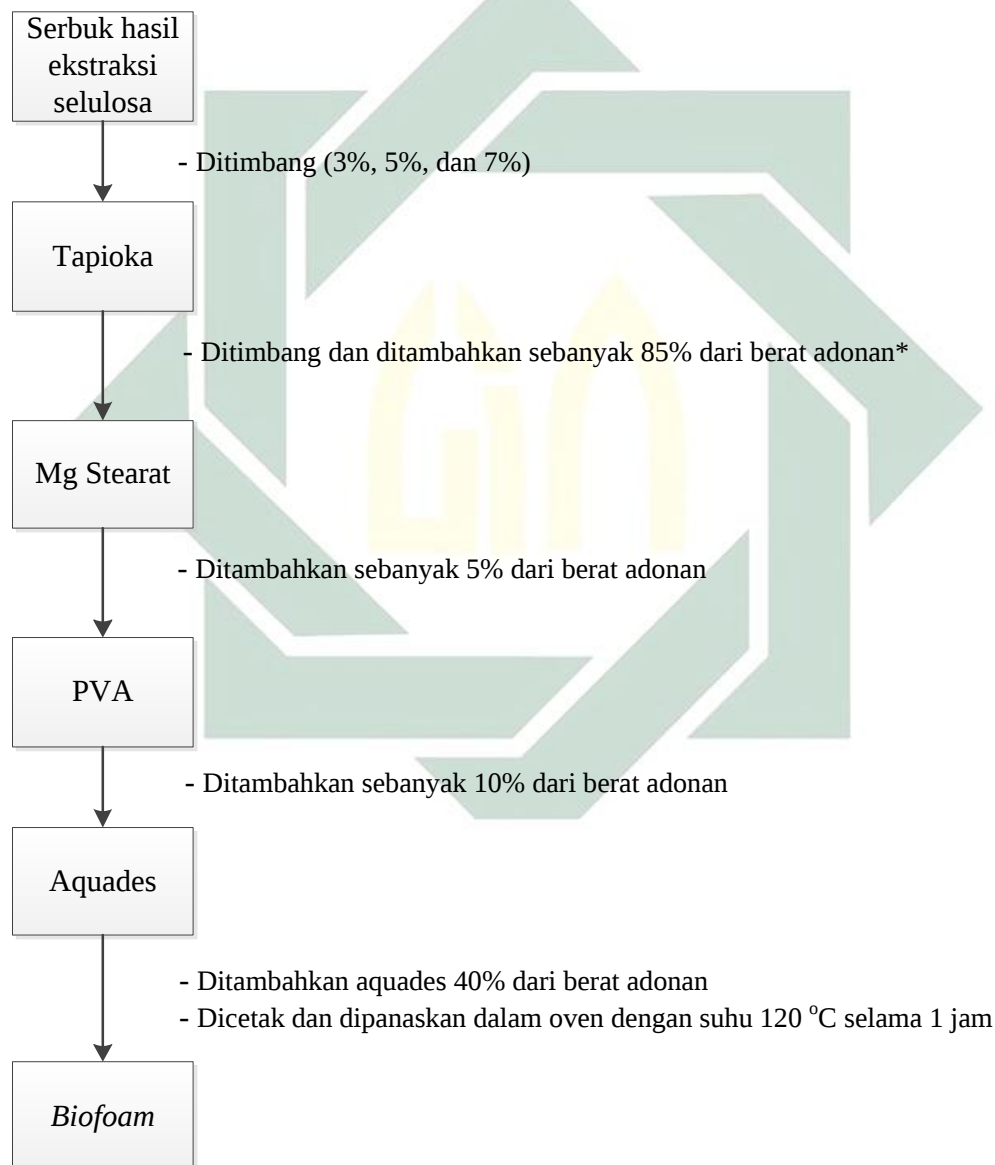
Proses ekstraksi selulosa kulit jagung dapat dilihat melalui Gambar 3.3 di atas ini :



Gambar 3.3 Proses Ekstraksi Selulosa Kulit Jagung

3.6.2 Pembuatan *Biofam*

Metode pembuatan *biofoam* berdasarkan metode yang digunakan oleh Etikaningrum (2017). Pertama timbang dan campur bahan-bahan seperti serbuk kulit jagung, pati tapioka, magnesium stearat 5%, dan polivinil alkohol (PVA) 10% lalu ditambahkan aquades dan aduk hingga kalis. Proses pencetakan adonan menggunakan metode ekstrusi seperti yang dilakukan oleh Nurfitasari (2018) yaitu dengan menuangkan adonan ke dalam cetakan. Langkah-langkah pembuatan *biofoam* dapat dilihat melalui Gambar 3.4 berikut ini.



*Berat adonan yang digunakan adalah 100 gram

Gambar 3.4 Proses Pembuatan *Biofoam*

Metode yang digunakan adalah metode ABNT NBR NM ISO 535. Pengujian dilakukan secara mandiri di rumah peneliti. Sampel dipotong dengan ukuran 2,5 cm x 5 cm lalu dipanaskan dalam oven selama 5 menit pada suhu 40-50 °C untuk menghilangkan kadar air. Setelah itu, sampel ditimbang (berat awal w_0) dan direndam dalam air selama 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Sampel kemudian ditimbang (berat akhir w_1). Perhitungan pertambahan berat dilakukan dengan menggunakan rumus yang digunakan oleh Nurfitasari (2018):

Keterangan :

W_1 = berat akhir (gram)

Metode yang digunakan adalah metode *soil burial test* dengan cara mengontakkan secara langsung sampel *biofoam* dengan tanah (Prasetya dkk, 2016). Sampel dipotong dengan ukuran 2,5 cm x 5 cm dan direndam dalam air selama 1 menit. Setelah itu, sampel ditimbang (berat awal W_0) dan ditanamkan ke dalam tanah selama 12 hari. Tanah yang digunakan adalah tanah yang telah diberi pupuk organik yang ditempatkan pada suatu wadah plastik. Setelah 12 hari, sampel dibersihkan dari sisa-sisa tanah dan ditimbang kembali (berat akhir W_1). Pengujian ini dilakukan di rumah peneliti. Berikut perhitungan untuk kehilangan berat :

Keterangan :

W_1 = berat akhir (gram)

3.6.5 Uji Kuat Tarik

Uji kuat tarik menggunakan metode ASTM D638-02a-2002. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium ITS Material Teknik dan Metalurgi. Sampel disiapkan beberapa lembar kemudian dijepit pada kedua sisinya dengan mesin penguji. Alat yang digunakan adalah *mechanical universal testing machine*. Setelah itu, jarak maksimum, kecepatan pembebanan, dan *range* beban atau gaya diatur. Sampel akan ditarik secara perlahan hingga sampel putus. Besaran nilai kuat tarik dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini (Hendrawati dkk., 2019) :

$$\sigma = \frac{F_{maks}}{A} \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

$$\sigma = \text{Kuat tarik (N/mm}^2\text{)}$$
$$F_{\text{maks}} = \text{Tegangan maksimum (N)}$$

A = Luas permukaan (mm^2)

3.6.6 Uji Kuat Tekan

Sampel diukur dimensinya seperti panjang dan lebar sehingga dapat dihitung luas penampang yang tertekan pada mesin uji. Tepat di atas sampel diberi beban yang akan menekan pada bagian tengah sampel. Pemberian beban ini dilakukan secara bertahap sampai sampel patah atau pecah atau putus. Nilai beban maksimum yang menyebabkan sampel patah atau pecah atau putus inilah yang menjadi kuat tekan material. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium ITS Material Teknik dan Metalurgi.

3.6.7 Uji Gugus Fungsi

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat FTIR. Sampel diambil sebanyak $\pm 0,5$ gram. Kemudian dibuat plat dari bahan tersebut dan dipres selama 1-2 menit. Plat yang telah jadi diletakkan pada *set holder* dan lintasan sinar FTIR. Kemudian, amati spektrum yang terbaca. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium UNAIR Fakultas Farmasi dan Laboratorium Teknik Metalurgi dan Material ITS.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Ekstraksi Selulosa Kulit Jagung

Proses ekstraksi selulosa kulit jagung dilakukan sesuai dengan metode yang telah disebutkan dalam sub bab 3.6. Kulit jagung sebanyak 1 kg dipotong kecil-kecil dan dipanaskan dengan panci tekan selama 12 jam. Hal ini bertujuan untuk mennghilangkan kotoran pada kulit jagung. Kulit jagung yang semula berwarna hijau setelah mengalami proses pemanasan berubah menjadi warna kuning pucat.



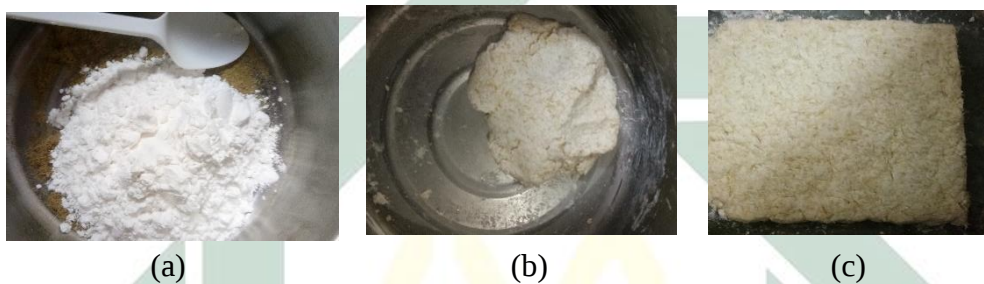
Gambar 4.1 (a) Kulit Jagung sebelum Proses Pemanasan (b) Kulit Jagung setelah Proses Pemanasan

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020

Kulit jagung ditambahkan dengan larutan NaOH 10% dan membuat warna pada kulit jagung berubah menjadi coklat. Proses penambahan larutan NaOH 10% ini merupakan delignifikasi. Proses ini menyebabkan sejumlah lignin akan dilarutkan dengan kerusakan terhadap struktur lignin sehingga membuat pelepasan senyawa karbohidrat. Langkah ini bertujuan untuk mengkonversi lignoselulosa menjadi senyawa gula (Mardina dkk., 2013). Delignifikasi ditandai dengan adanya perubahan warna menjadi coklat dan menjadi *pulp* yang disebabkan oleh putusnya ikatan eter dalam molekul lignin yang ada pada larutan NaOH (Etikaningrum, 2017).

Kulit jagung dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, kulit jagung dibilas. Pembilasan dilakukan hingga kulit jagung tidak licin. Ketika proses pembilasan tekstur dari kulit jagung berubah seperti *pulp*. *Pulp* kulit jagung kemudian ditekan hingga tidak tersisa air. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah proses pengeringan.

Biofoam dibuat dengan 4 macam yaitu dengan campuran kulit jagung (0, 3, 5, dan 7%). Pembuatan *biofoam* dilakukan dengan cara mencampurkan semua bahan dan diaduk hingga kalis. Adonan *biofoam* kemudian dicetak di atas wadah dan dipanaskan dalam oven dengan suhu 120°C selama 1 jam. *Biofoam* yang dihasilkan memiliki tekstur padat yang keras dan berukuran sekitar 15 cm x 20 cm x 1 cm.



Gambar 4.4 (a) Bahan-Bahan *Biofoam* sebelum Dicampur (b) Adonan *Biofoam*
(c) Pencetakan Adonan *Biofoam*
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2020

Daya serap air adalah banyaknya air yang mampu diserap oleh *biofoam* pada saat dicelupkan ke dalam air dalam suatu waktu yang telah ditentukan. Pengujian daya serap air *biofoam* dipilih untuk menilai kemampuan serapan air dari *biofoam*.

Uji daya serap air yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara memotong *biofoam* setiap konsentrasi (0%, 3%, 5%, dan 7%). Potongan tersebut kemudian dipanaskan di oven dengan suhu 50°C selama 5 menit lalu ditimbang. Potongan tersebut masing-masing dimasukkan ke dalam wadah yang berisikan aquades dengan variasi waktu 1 menit, 2 menit, dan 3 menit. Setelah itu, sampel

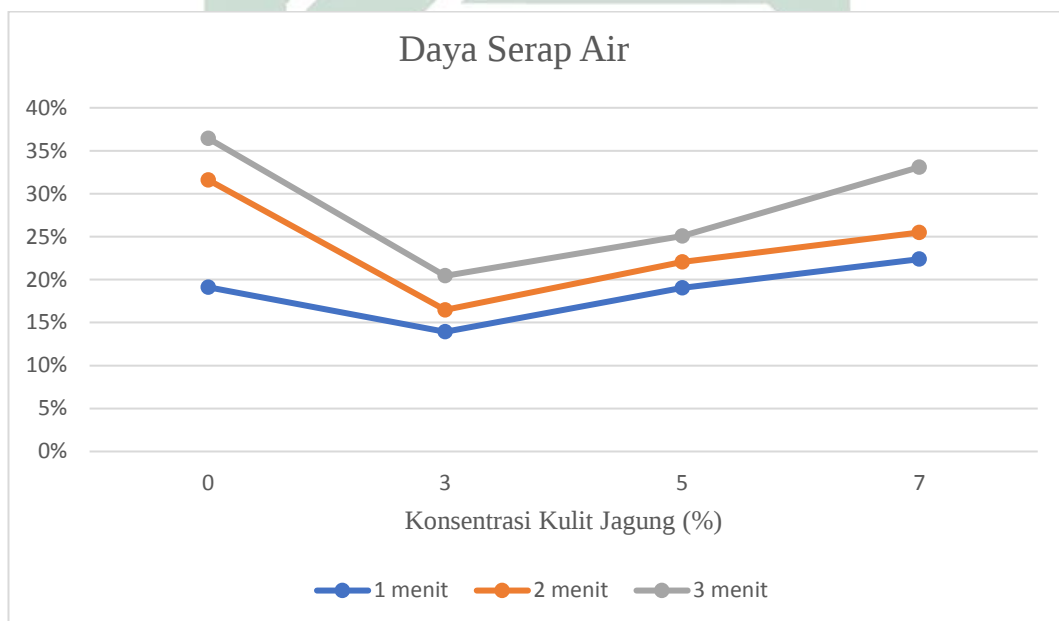
ditimbang kembali. Hasil uji karakteristik fisik *biofoam* berupa daya serap air dari masing-masing produk dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1 Hasil Uji Daya Serap Air

No.	Konsentrasi (%)	Waktu		
		1 Menit	2 Menit	3 Menit
1.	0	19,12%	31,61%	36,45%
2.	3	13,93%	16,48%	20,44%
3.	5	19,05%	22,07%	25,08%
4.	7	22,38%	25,49%	33,09%

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Nilai rata-rata untuk daya serap air ditujukan melalui grafik pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Daya Serap Air *Biofoam* dari Kulit Jagung

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Biofoam dengan konsentrasi 0% (tanpa kulit jagung) memiliki hasil yang cenderung mengalami kenaikan nilai yang signifikan. Nilai rata-rata *biofoam* dengan konsentrasi 0% memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan *biofoam* yang menggunakan campuran kulit jagung. Hal ini disebabkan karena *biofoam* sepenuhnya terbuat dari pati, dimana pati bersifat hidrofilik yang cenderung berikatan dengan air. Sifat ini membuat penyerapan air yang terjadi pada *biofoam* lebih besar dan membuat *biofoam* tidak tahan terhadap air.

Biofoam tanpa campuran kulit jagung pada saat direndam pada air terjadi peluruhan permukaan luar *biofoam* dan meningkatkan berat *biofoam* karena penyerapan air yang besar. *Biofoam* yang dibuat dengan bahan berbasis pati memiliki sifat yang rentan terhadap air karena bersifat higroskopis yang menyebabkan adanya penyerapan ikatan hidrogen pati dilakukan oleh molekul air. Proses ini menyebabkan pelemahan dan penurunan sifat fungsional dari *biofoam*. Tingginya kadar serap air pada *biofoam* dengan konsentrasi 0% disebabkan karena adonan yang cenderung lebih encer. Adonan yang encer ini dapat menyebabkan ekspansi yang berlebihan dan membuat hasil *biofoam* memiliki rongga, dinding yang tipis, dan daya serap yang tinggi (Etikaningrum, 2017).

Biofoam dengan konsentrasi kulit jagung (0%, 3%, 5%, dan 7%) pada perendaman 1 menit diperoleh hasil 19,12%, 13,93%, 19,05%, dan 22,38%. Perendaman 2 menit diperoleh hasil 31,61%, 16,48%, 22,07%, dan 25,49%. Perendaman 3 menit diperoleh hasil 36,45%, 20,44%, 25,08%, dan 33,09%. Berdasarkan hasil tersebut nilai daya serap air *biofoam* dengan konsentrasi 3% dan 5% memiliki hasil yang lebih kecil daripada *biofoam* tanpa campuran kulit jagung. Hal ini dapat dilihat dengan nilai *biofoam* dengan penambahan campuran kulit jagung memiliki nilai rata-rata di bawah *biofoam* tanpa campuran kulit jagung.

Nilai presentase daya serap air yang kecil menunjukkan bahwa material tersebut menyerap air lebih sedikit. *Biofoam* dengan konsentrasi 3% memiliki nilai rata-rata terkecil dibandingkan dengan konsentrasi lain yang diujikan. Hal tersebut dikarenakan *biofoam* yang dicampurkan dengan kulit jagung mengandung serat yang dapat menahan pelarutan bahan dalam air sehingga menyebabkan campuran *biofoam* kulit jagung cenderung memiliki nilai yang lebih kecil dari *biofoam* tanpa campuran kulit jagung. Penambahan serat dapat meningkatkan kristalinitas produk *biofoam*. Selulosa yang merupakan kandungan utama dalam serat memiliki daerah kristalin yang lebih besar dibandingkan pati yang berstruktur mikrofibril yang lebih rapat. Hal ini dapat memperlambat proses penyerapan air sehingga berdampak pada hasil daya serap air dari produk *biofoam* yang akan berkurang (Iriani, 2013).

Pada penelitian ini, penambahan konsentrasi kulit jagung yang lebih besar membuat nilai daya serap air meningkat karena kurangnya bahan-bahan *biofoam* untuk saling berikatan lebih rapat dan tidak diikuti dengan penambahan aquades.

Daya serap air *biofoam* dari kulit jagung yang dihasilkan dengan variasi konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7% serta lama perendaman 1 menit yaitu 13,93% – 22,38%, lama perendaman 2 menit yaitu 16,48% - 31,61%, dan lama perendaman 3 menit yaitu 20,44% - 36,45%. Berdasarkan nilai daya serap pada standar *biodegradable foam* yaitu 26,12%, nilai daya serap air *biofoam* dengan konsentrasi 0% dan 7% masih belum memenuhi standar karena nilainya yang lebih besar dari 26,12%. Sedangkan *biofoam* untuk konsentrasi 3% dan 5% sudah masuk ke dalam standar *biodegradable foam* karena nilai daya serap air *biofoam* lebih kecil dari nilai standar.

Biodegradasi merupakan suatu proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang terdapat di dalam tanah. Uji ini bertujuan untuk mengetahui besarnya sampel *biofoam* yang akan diuraikan oleh mikroorganisme dalam tanah. Langkah yang dilakukan dalam pengujian yaitu dengan cara memotong *biofoam* dan merendam potongan tersebut selama 1 menit di dalam aquades kemudian ditimbang. Berat yang dihasilkan dari penimbangan sampel ini menjadi berat awal (W_0). Kemudian potongan *biofoam* tersebut ditimbun dalam tanah selama 12 hari. Setelah 12 hari, potongan *biofoam* yang ditimbun dalam tanah dibersihkan dari kotoran dan tanah. Potongan *biofoam* yang telah bersih ditimbang kembali untuk mengetahui berat sampel. Berat yang dihasilkan ini menjadi berat akhir sampel (W_1). Tabel 4.2 berikut ini menunjukkan nilai tingkat biodegradasi *biofoam*.

No.	Konsentrasi (%)	Kehilangan Bobot (%)
1.	0	5,62
2.	3	6,22
3.	5	8,95
4.	7	7,75

[illegible]

Masing-masing *biofoam* yang yang ditimbun di dalam tanah mengalami penurunan bobot. Warna *biofoam* yang telah ditimbun dalam tanah berubah yang semula berwarna putih menjadi kecoklatan. Tekstur *biofoam* yang telah ditimbun menjadi kering dan permukaan bagian dalam menjadi yang sedikit lembab. Hal ini menyebabkan *biofoam* bersifat lebih lunak dari sebelum ditimbun dalam tanah. Berikut nilai rata-rata tingkat biodegradasi *biofoam* dalam bentuk grafik.



36

jagung ini memenuhi standar karena dinilai dapat terdegradasi secara maksimal 9 bulan.

Kuat Tarik

Kuat tarik *biofoam* merupakan tingkat kekuatan tarikan maksimum yang dapat diberikan oleh *biofoam* hingga produk *biofoam* sebelum sobek atau pecah. Pengukuran kuat tarik ini bertujuan untuk dapat mengetahui besarnya kekuatan maksimum yang diperlukan oleh *biofoam* dalam suatu luasan. Dalam penelitian ini, uji kuat tarik dapat dilihat melalui Tabel 4.3 berikut ini.

No.	Konsentrasi (%)	Kuat Tarik (N/m)
1	0	1,26
2	3	2,63
3	5	2,61
4	7	1,34

Sumber: Hasil Analisis, 2020

an tingkat kekuatan t
oduk *biofoam* sebel
uan untuk dapat me
foam dalam suatu luas
alui Tabel 4.3 berikut i

uat Tarik *Biofoam* dari

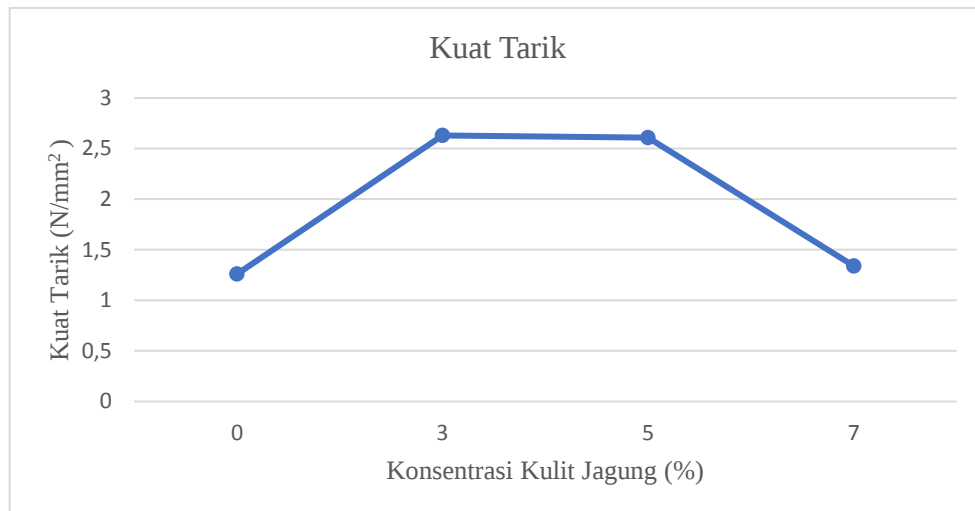
(%)

Tabel 4.3 Hasil Kuat Tarik *Biofoam* dari Kulit Jagung

No.	Konsentrasi (%)	Kuat Tarik (N/mm ²)
1.	0	1,26
2.	3	2,63
3.	5	2,61
4.	7	1,34

Sumber: Hasil Analisis, 2020

Hasil kuat tarik dari *biofoam* kulit jagung secara berturut-turut dari konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7% yaitu 1,26 N/mm², 2,63 N/mm², 2,61 N/mm², dan 1,34 N/mm². Nilai kuat tarik tertinggi yaitu konsentrasi 3% dengan nilai 2,63 N/mm² dan nilai terendah dimiliki oleh *biofoam* dengan konsentrasi 0% dengan nilai 1,26 N/mm². Nilai kuat tarik *biofoam* kulit jagung juga dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Grafik pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa nilai kuat tarik dari konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7% mengalami kenaikan dan penurunan pada nilai kuat tarik. Nilai dari konsentrasi 0% ke 3% mengalami kenaikan sebesar $1,37 \text{ N/mm}^2$ dan dari konsentari 3% ke 5% mengalami penurunan nilai sebesar $0,02 \text{ N/mm}^2$, serta dari konsentrasi 5% ke 7% mengalami penurunan nilai sebesar $1,27 \text{ N/mm}^2$.

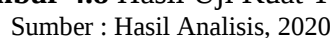
Penambahan konsentrasi kulit jagung yang besar membuat nilai kuat tarik *biofoam* mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan penambahan serat dalam jumlah besar dapat menyebabkan turunnya kompatibilitas antara pati, serat, dan PVA. Perbedaan kompatibilitas ini membuat semua bahan tidak tercampur dengan rata sehingga serat dan polimer tidak terdistribusi secara merata pada permukaan *biofoam* pada saat proses pencetakan (Iriani, 2013). Penambahan serat yang banyak juga dapat menyebabkan *biofoam* berkarakteristik mudah dipatahkan karena tidak memiliki rongga-rongga yang cukup dan adanya penurunan dari kemampuan ekspansi *biofoam* (Chiellini dkk., 2009).

Berdasarkan nilai kuat tarik *biofoam* kulit jagung di atas, nilai kuat tarik yang terbesar yaitu 2,63 N/mm² (3%) dan yang terendah adalah 1,26 N/mm² (0%). Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), nilai kuat tarik dari *biofoam* adalah 29,16 N/mm². Nilai kuat tarik *biofoam* dari semua konsentrasi pada penelitian ini tidak masuk dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan *biofoam* dalam melindungi produk yang dikemas dalam *biofoam*. *Biofoam* yang bernilai kuat tekan tinggi diharapkan dapat menjadi kemasan yang ramah lingkungan dengan sifat yang tidak mudah rusak dan patah, serta mampu bertahan untuk menjaga bentuk kemasan (Iriani, 2013). Nilai kuat tekan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut ini.

No.	Konsentrasi (%)	Kuat Tekan (N/mm ²)
1.	0	9,13
2.	3	5,00
3.	5	3,55
4.	7	5,25

Hasil kuat tekan *biofoam* pada tabel di atas dari konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 7% secara berturut-turut yaitu 9,13 N/mm², 5,00 N/mm², 3,55 N/mm², dan 5,25 N/mm². Nilai tertinggi adalah konsentrasi 0% dengan nilai 9,13 N/mm² dan yang terendah adalah konsentrasi 5% dengan nilai 3,55 N/mm².

[illegible]

Nilai kuat tekan *biofoam* tanpa kulit jagung memiliki nilai yang tinggi dikarenakan adonan *biofoam* yang tercampur secara merata sehingga menyatukan bahan *biofoam* untuk saling berikatan kuat. Maka dari itu, nilai kuat tekan dari *biofoam* tanpa kulit jagung tinggi. Namun, nilai kuat tekan *biofoam* dengan campuran kulit jagung mengalami hasil yang tidak stabil dengan adanya penurunan nilai dari konsentrasi 3% ke 5% namun terjadi kenaikan nilai pada konsentrasi 7%. Penurunan nilai pada konsentrasi 3% ke 5% dapat terjadi dikarenakan pada saat pembuatan *biofoam* pencampuran bahan untuk konsentrasi 5% belum merata sehingga mempengaruhi hasil kuat tekan.

Penurunan nilai kuat tekan *biofoam* 5% juga diduga karena rendahnya kompabilitas antara pati dan selulosa yang berakibat terjadinya penumpukan serat pada bagian tertentu sehingga berkurangnya kuat tekan dari *biofoam* (Iriani, 2013). Namun, hasil dari konsentrasi 7% mengalami kenaikan nilai kuat tekan lebih tinggi dari konsentrasi 3% dan 5%. Hal ini dikarenakan *biofoam* yang diuji mengalami pendistribusian antara selulosa, pati, dan air yang merata sehingga nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi 3% dan 5%.

Hasil nilai kuat tekan pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian Iriani (2013) yang sebesar 5,40 N/mm² - 32,51 N/mm² dan Etikaningrum (2017) yang

Hasil analisis gugus fungsi *biofoam* sebelum degradasi dengan menggunakan FTIR dapat dilihat melalui Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5 Hasil Analisis Gugus Fungsi dengan Menggunakan FTIR

Sampel Kulit Jagung (%)	Rentang Serapan (cm^{-1})	Serapan Sebelum Ditanam (cm^{-1})	Serapan Setelah Ditanam (cm^{-1})	Gugus Fungsi
0	3100 – 3700	3270,50	3262,09	O-H
	2850 – 3000	2850,35	2851,55	C-H
	1025 – 1160	1144,37	1078,30	C-O
3	3100 – 3700	3291,96	3247,90	O-H
	2850 – 3000	2850,42	2917,34	C-H
	1025 – 1160	1076,97	1078,50	C-O
5	3100 – 3700	3280,32	3255,68	O-H
	2850 – 3000	2915,75	2851,61	C-H
	1025 – 1160	1081,59	1077,94	C-O
7	3100 – 3700	3305,58	3296,18	O-H
	2850 – 3000	2916,74	2851,72	C-H
	1025 – 1160	1077,19	1077,60	C-O

Sumber : Hasil Analisis, 2020

Berdasarkan tabel di atas, hasil spektrum yang diperoleh untuk *biofoam* tanpa campuran kulit jagung (0%) sebelum degradasi yaitu adanya serapan $3270,50\text{ cm}^{-1}$ pada daerah serapan $3100\text{ cm}^{-1} - 3700\text{ cm}^{-1}$. Daerah serapan tersebut merupakan daerah khas gugus fungsi O-H. Gugus fungsi O-H dalam sampel ini didapatkan dari pati yang memiliki komponen penyusun berupa amilosa dan amilopektin. Terdapat juga spektrum $2850,35\text{ cm}^{-1}$ pada daerah resapan $2850\text{ cm}^{-1} - 3000\text{ cm}^{-1}$ dimana daerah tersebut merupakan daerah khas gugus fungsi C-H. Selain itu juga terdapat spektrum $1144,37\text{ cm}^{-1}$ di daerah resapan $1025\text{ cm}^{-1} - 1160\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-O.

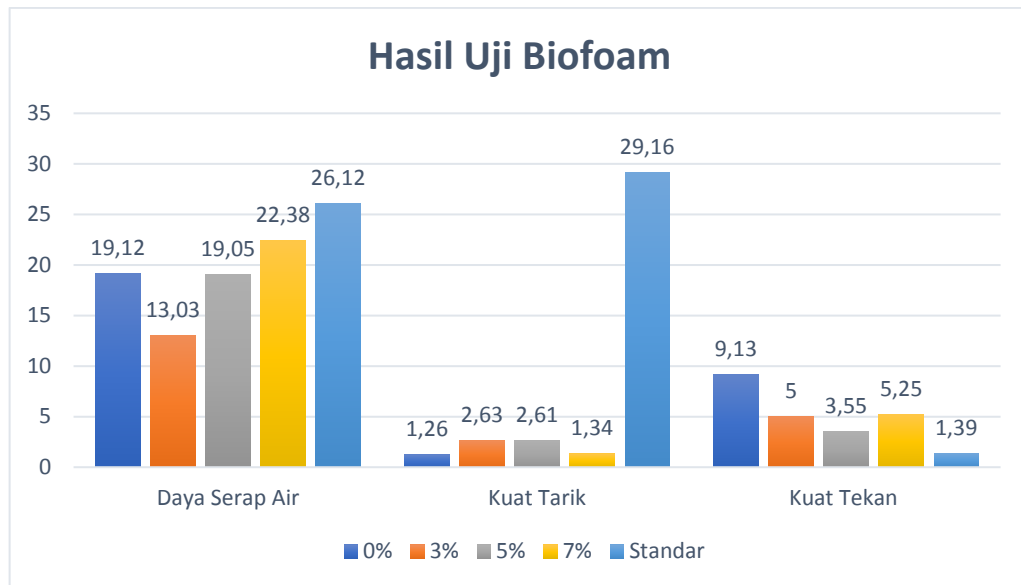
Hasil spektrum *biofoam* dengan konsentrasi 3% yaitu 3291,96 cm^{-1} pada daerah 3100 cm^{-1} – 3700 cm^{-1} yang merupakan daerah khas gugus fungsi O-H. Selain itu, muncul spektrum 2850,42 cm^{-1} pada daerah resapan 2850 cm^{-1} – 3000 cm^{-1} yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-H dan spektrum 1076,97 cm^{-1}

Hasil spektrum *biofoam* dengan konsentrasi 5% dan 7% yaitu $3280,32\text{ cm}^{-1}$ dan $3305,58\text{ cm}^{-1}$ pada daerah $3100\text{ cm}^{-1} - 3700\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah khas gugus fungsi O-H. Selain itu, muncul spektrum $2915,75\text{ cm}^{-1}$ dan $2916,74\text{ cm}^{-1}$ pada daerah resapan $2850\text{ cm}^{-1} - 3000\text{ cm}^{-1}$ dimana daerah ini menunjukkan daerah khas gugus fungsi C-H. Dan juga muncul spektrum $1081,58\text{ cm}^{-1}$ dan $1077,19\text{ cm}^{-1}$ pada daerah resapan $1025\text{ cm}^{-1} - 1160\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-O.

Hasil spektrum yang diperoleh *biofoam* dengan konsentrasi kulit jagung 0% setelah degradasi yaitu adanya serapan $3262,09\text{ cm}^{-1}$ yang terdapat di daerah $3100\text{ cm}^{-1} - 3700\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan daerah khas gugus fungsi O-H. Selain itu juga muncul spektrum $2851,55\text{ cm}^{-1}$ pada daerah serapan $2850\text{ cm}^{-1} - 3000\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah khas gugus fungsi C-H dan adanya spektrum $1078,30\text{ cm}^{-1}$ pada daerah serapan $1025\text{ cm}^{-1} - 1160\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan daerah khas gugus fungsi C-O.

Hasil spektrum pada *biofoam* dengan penambahan kulit jagung dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7% yaitu muncul spektrum $3247,90\text{ cm}^{-1}$, $3255,68\text{ cm}^{-1}$, dan $3296,18\text{ cm}^{-1}$ pada daerah serapan $3100\text{ cm}^{-1} - 3700\text{ cm}^{-1}$ yang merupakan daerah khas gugus fungsi O-H. Selain itu juga terdapat adanya spektrum $2917,34\text{ cm}^{-1}$, $2851,61\text{ cm}^{-1}$, dan $2851,72\text{ cm}^{-1}$ pada daerah serapan khas gugus fungsi C-H yaitu di daerah $2850\text{ cm}^{-1} - 3000\text{ cm}^{-1}$. Serta terdapat spektrum $1078,50\text{ cm}^{-1}$, $1077,94\text{ cm}^{-1}$, dan $1077,60\text{ cm}^{-1}$ pada daerah khas gugus fungsi C-O di daerah serapan $1025\text{ cm}^{-1} - 1160\text{ cm}^{-1}$.

43



Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan jenis *biofoam* dengan campuran kulit jagung 3% yang memenuhi kriteria *biofoam* yang optimal di antara semua konsentrasi *biofoam* dalam penelitian ini. Nilai *biofoam* dengan konsentrasi kulit jagung 3% memiliki nilai yang stabil. Nilai daya serap air yang terendah dengan nilai 13,93% dan berselisih $\pm 5\%$ dari nilai daya serap air konsentrasi 0% dan 5%. Nilai daya serap air ini lebih rendah dari produk *biofoam* Etikaningrum (2017) dan Iriniani (2013) dengan masing-masing nilai daya serap airnya yaitu 23,40% dan 59,48%. Nilai degradasi yang cukup tinggi menandakan bahwa *biofoam* mampu terdegradasi sempurna selama kurang dari 9 bulan yang merupakan waktu maksimal bagi *biofoam* untuk tergedradasi sempurna (100%) dalam tanah. Kuat tarik tertinggi dari semua konsentrasi dan kuat tekan yang cukup tinggi dibandingkan dengan konsentrasi lain dalam penelitian ini. *Biofoam* dengan 3% kulit jagung merupakan konsntrasi *biofoam* yang optimal dengan nilai hasil uji yang stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- 47

- Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(1), 33–42.
<https://doi.org/10.24111/jrihh.v10i1.4196>
- Iriani, E. S. (2013). *PENGEMBANGAN PRODUK BIODEGRADABLE FOAM BERBAHANBAKU CAMPURAN TAPIOKA DAN AMPOK*. 201.
- Ismail, M., Mohd, F., & Bahari, A. R. (2016). *STUDY OF CHARACTERIZATION OF BIO FOAM COMPOSITE MATERIAL*. 11(16), 5.
- Jaggi, N., & Vij, D. R. (2006). FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY. Dalam D. R. Vij (Ed.), *Handbook of Applied Solid State Spectroscopy* (hlm. 411–450). Springer US. https://doi.org/10.1007/0-387-37590-2_9
- Jayasekara, R., Harding, I., Bowater, I., & Lonergan, G. (2005). Biodegradability of a Selected Range of Polymers and Polymer Blends and Standard Methods for Assessment of Biodegradation. *Journal of Polymers and the Environment*, 13(3), 231–251. <https://doi.org/10.1007/s10924-005-4758-2>
- 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.
<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.07.034>
- Karuniastuti, N. (2014). *BAHAYA PLASTIK TERHADAP KESEHATAN DAN LINGKUNGAN*. 03(1), 9.
- Mardina, P., Talalangi, A. I., Sitinjak, J. F. M., Nugroho, A., & Fahrizal, M. R. (2013). *PENGARUH PROSES DELIGNIFIKASI PADA PRODUKSI GLUKOSA DARI TONGKOL JAGUNG DENGAN HIDROLISIS ASAM ENCIER*. 2(2), 7.
- Nanda, M. D., & Balfas, R. F. (2020). Uji Daya Serap Air Granul Pati Kentang dengan Metode Granulasi Basah. *Jurnal Ilmiah Jophus: Journal of Pharmacy UMUS*, 1, 18–23.
- Nugraha, I. K. (2018). *Biodegradasi Oksidatif Styrofoam Dengan Kapang Pelapuk Putih Dan Bakteri*. IPB.
- Nurfitasari, I. (2018). *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Bahu Pati Biji Nangka (Artocarpus heterophyllus)*. UIN Alauddin.
- Pamilia Coniwanti, Roosdiana Mu'in, Hendra Wijaya Saputra, M. Andre R.A., & Robinsyah. (2018). Pengaruh konsentrasi NaOH serta rasio serat daun nanas dan ampas tebu pada pembuatan biofoam. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 1–7.
<https://doi.org/10.36706/jtk.v24i1.411>
- Prasetyawati, D. P. (2015). *Pemanfaatan Kulit Jagung dan Tongkol Jagung (Zea mays) sebagai Bahan Dasar Pembuatan Kertas Seni dengan Penambahan Natrium Hidroksida (NaOH) dan Pewarna Alami*. Universitas Muhammadiyah Sirakarta.
- Rahmidar, L., Nurilah, I., & Sudiarty, T. (2018). *Karakteristik Metil Selulosa yang Disintesis dari Kulit Jagung (Zea mays)*. 2(1), 117–122.
- Rizal, R., Tua, L. M., & Ginting, S. Br. (2019). *Rancang Bangun Model Material Limbah Sekam Padi sebagai Pengganti Bahan Styrofoam*. Penerbit Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
http://repository.upnvj.ac.id/458/1/9786239141516_RANCANG_BANGUN_MODEL_MATERIAL.pdf

- Rosenheim, H., De, I., & Hyvedemm, S. (2015). *EN 13432 CERTIFIED BIOPLASTICS*. 5.
- Sakinah, A. R., & Kurniawansyah, I. S. (2018). *ISOLASI, KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA, DAN APLIKASI PATI JAGUNG DALAM BIDANG FARMASETIK*. 16, 13.
- Saleh, E. R. M., Assagaf, M., Rodianawati, I., Warsiki, E., & Wulandari, N. (2014). *PENENTUAN KODISI PROSES TERBAIK PEMBUATAN BIOFOAM DARI LIMBAH PERTANIAN LOKAL MALUKU UTARA*. 4.
- Salgado, P. R., Schmidt, V. C., Molina Ortiz, S. E., Mauri, A. N., & Laurindo, J. B. (2008). Biodegradable foams based on cassava starch, sunflower proteins and cellulose fibers obtained by a baking process. *Journal of Food Engineering*, 85(3), 435–443. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2007.08.005>
- Salindeho, R. D., Soukota, J., & Poeng, R. (2013). *PEMODELAN PENGUJIAN TARIK UNTUK MENGANALISIS SIFAT MEKANIK MATERIAL*. 11.
- Subekti, N. A., Syafruddin, Efendi, R., & Sunarti, S. (2007). *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*.
- Surbakti, N. A., Syafruddin, Efendi, R., & Sunarti, S. (2017). *Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung*.
- Thermo Nicolet (Ed.). (2001). *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. A Thermo Electron Business.
- Umiyasih, U. (2008). *PENGOLAHAN DAN NILAI NUTRISI LIMBAH TANAMAN JAGUNG SEBAGAI PAKAN TERNAK RUMINANSIA*. 18(3), 10.
- Yunar, V. (2011). *Evaluasi Biodegradabilitas Plastik Berbahan Dasar Campuran Pati dan Polietilen Menggunakan ASTM G21-09, Uji Mikroorganisme dan Uji Lapangan* (hlm. 114). Universitas Indonesia.