



## **KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI SAGU DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* KALSIUM SILIKAT DAN KAOLIN**

**Safyra Qathrunnada Salsabil, Masrullita\*, Suryati, Iqbal Kamar, Meriatna, Leni Maulinda**

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh  
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

\*e-mail: [masrullita@unimal.ac.id](mailto:masrullita@unimal.ac.id)

### **Abstrak**

*Bioplastik adalah jenis plastik yang terbuat dari bahan-bahan alam yang fungsinya sama seperti plastik konvensional, tetapi dapat terurai secara alami dan lebih cepat dengan bantuan mikroorganisme. Karena memiliki sifat yang dapat terurai dengan cepat di alam, bioplastik termasuk bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan. Penelitian ini menggunakan bahan baku pati sagu dengan penambahan sorbitol 30% sebagai plasticizer dan filler kalsium silikat dan kaolin dengan variasi konsentrasi 3%, 6%, 9%, 12% dari berat pati. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik dari bioplastik dengan penambahan filler kalsium silikat dan kaolin serta kualitas bioplastik manakah yang terbaik antara penambahan kedua filler tersebut. Penambahan filler pada bioplastik berguna untuk menyempurnakan sifat mekanik yaitu meningkatkan kuat tarik dan menurunkan sifat penyerapan bioplastik terhadap air. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental, bioplastik dari pati sagu dengan penambahan sorbitol serta filler kalsium silikat dan kaolin diharapkan menjadi suatu material yang dapat diperbaharui sehingga dapat mengurangi dan mencegah kerusakan lingkungan. Pada penelitian ini diperoleh hasil biodegradasi terbaik yaitu pada variasi bioplastik dengan filler kaolin dengan konsentrasi 3% dan 6%, kemudian uji swelling terbaik diperoleh pada variasi bioplastik dengan filler kaolin 12% dimana nilai swellingnya sebesar 11,10 %, dan hasil uji kuat tarik terbaik diperoleh pada variasi bioplastik dengan filler kalsium silikat 6% dimana nilai kuat tarik diperoleh sebesar 1.49 MPa.*

**Kata Kunci:** Bioplastik, *Biodegradability*, Kuat tarik, *Filler* dan *Swelling*.

DOI : <https://doi.org/10.29103/cejs.v4i2.14965>

### **1. Pendahuluan**

Semakin maju dan berkembangnya teknologi serta industri pada saat ini akan mengakibatkan semakin meningkatnya konsumsi bahan-bahan plastik di masyarakat, dan hal ini dapat menyebabkan terjadinya penumpukan sampah

plastik dan pencemaran lingkungan. Plastik konvensional yang tersebar di masyarakat saat ini adalah jenis plastik yang tidak dapat diuraikan dengan cepat dan alami oleh mikroba maupun bakteri yang ada didalam tanah sehingga hal ini berpotensi dapat merusak lingkungan (Takribiah Fitri dkk, 2022). Maka dari itu perlu dicari terobosan baru untuk menggantikan plastik konvensional tersebut salah satunya dengan menggunakan produk bioplastik.

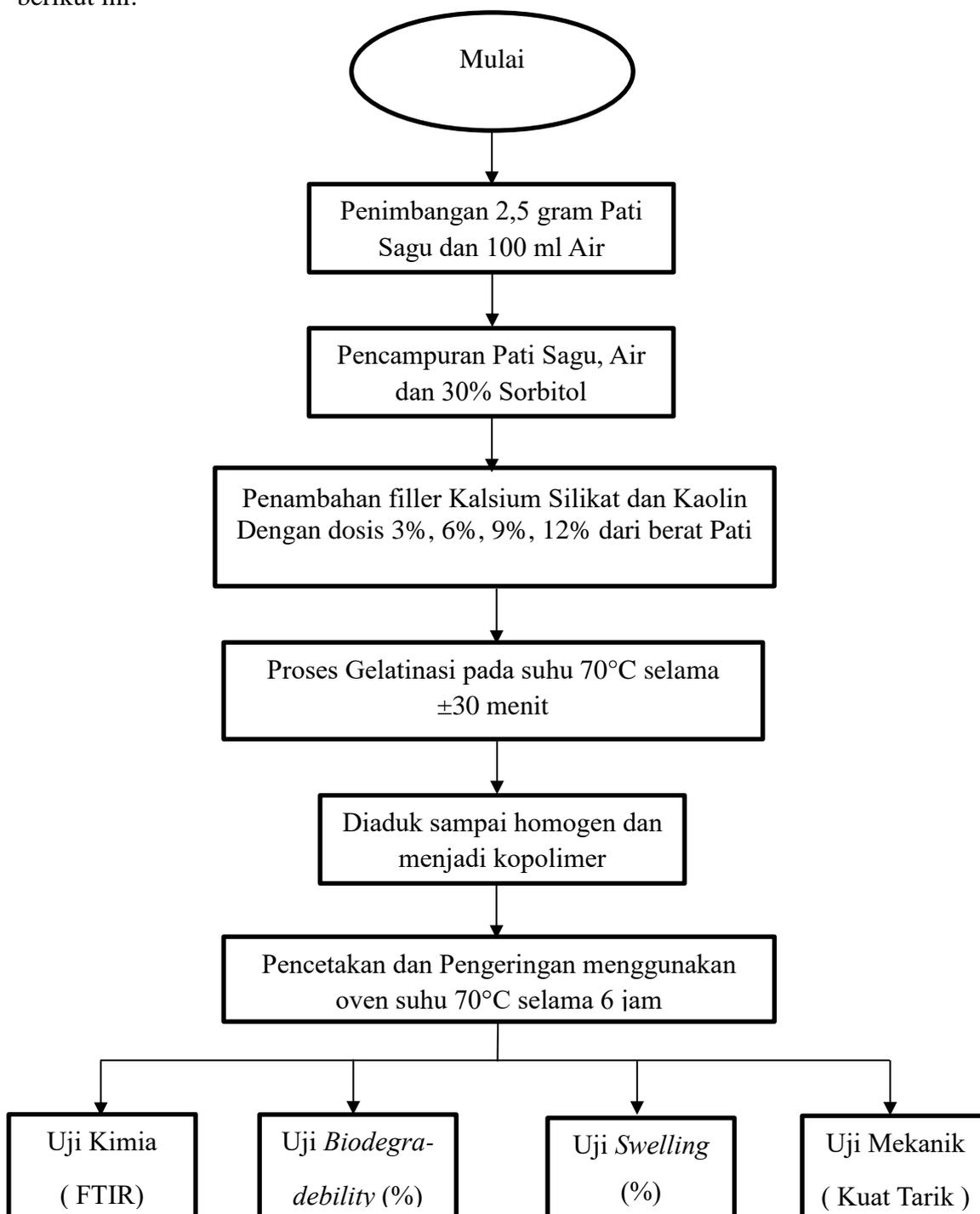
Bioplastik adalah jenis plastik yang terbuat dari bahan baku alami yang dapat diuraikan dengan cepat oleh bantuan mikroorganisme, karna sifatnya yang mudah terurai maka bioplastik ini lebih rama lingkungan dibandingkan plastik konvensional (Yuana Elly Agustin, 2016). Contoh bahan yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan bioplastik adalah pati sagu, karena selain harganya yang ekonomis tanaman sagu juga tumbuh dengan mudah dan banyak tersebar di Indonesia. Selain itu sekarang ini penggunaan sagu sebagai keperluan pangan sudah tergeser di masyarakat.

Bioplastik yang terbuat dari pati sagu tentu saja memiliki kekurangan dalam hal sifat mekanis dibandingkan dengan plastik konvensional. Dimana bioplastik ini biasanya memiliki daya elongasi yang rendah dan kaku, penyerapan terhadap air yang cukup tinggi serta rapuh dan mudah patah sehingga hal ini dapat membatasi aplikasi bioplastik tersebut. Untuk memperbaiki sifat bioplastik tersebut maka perlu dilakukan penambahan *filler*. *Filler* merupakan bahan aditif yang digunakan sebagai pengisi pada suatu bahan material. Ada banyak *filler* yang dapat ditambahkan dalam komposisi bioplastik sebagai penguat yang dapat meningkatkan performa bioplastik salah satunya kalsium silikat dan kaolin. Penambahan *filler* ini akan mempengaruhi karakteristik dan kualitas bioplastik yang dihasilkan mulai dari gugus fungsinya, biodegradabilitas, derajat swelling dan daya kuat tarik dari bioplastik yang dihasilkan.

## **2. Bahan dan Metode**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah pati sagu, *aquadest*, sorbitol, kalsium silikat dan kaolin. Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital,, *hot plate*, *thermometer*,

*beaker glass*, pengaduk, erlenmeyer, *casting kaca*, oven, *stirrer*, spatula dan gelas ukur. Adapun metodologi pada penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir berikut ini:



**Gambar 1** Diagram Alir Metodologi Penelitian

Uji *swelling* dilakukan dengan cara menimbang sampel bioplastik ukuran 5 x 2,5 cm sebagai berat sampel awal, kemudian sampel bioplastik ditempatkan didalam larutan (air) selama 24 jam, setelah itu diangkat dan ditimbang kembali sebagai berat akhir. Nilai % *swelling* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\% \text{ Swelling} = \frac{\text{Berat sampel yang mengembang} - \text{Berat sampel awal}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100$$

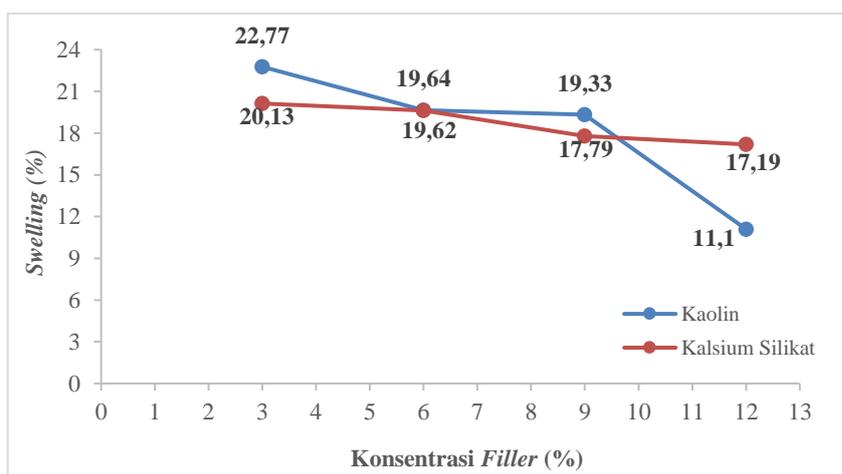
Untuk pengujian *biodegradability* dilakukan dengan cara menimbang sampel bioplastik ukuran 5 x 2,5 cm sebagai berat awal, kemudia sampel ditanam didalam tanah dengan kedalaman 30 cm selama 15 hari, kemudian timbang sampel yang telah ditanam sebagai berat akhir. Nilai *biodegradability* bioplastik dapat dihitung mrnggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Biodegradabilitas (\%)} = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

### 3. Hasil dan Diskusi

#### 3.1 Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin Terhadap % *Swelling* Bioplastik dari Pati Sagu

Adapun pengaruh penambahan konsentrasi *filler* kalsium silikat dan kaolin terhadap % *swelling* bioplastik dari pati sagu dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



**Gambar 2** Grafik Hubungan Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin Terhadap % *Swelling* Bioplastik dari Pati Sagu

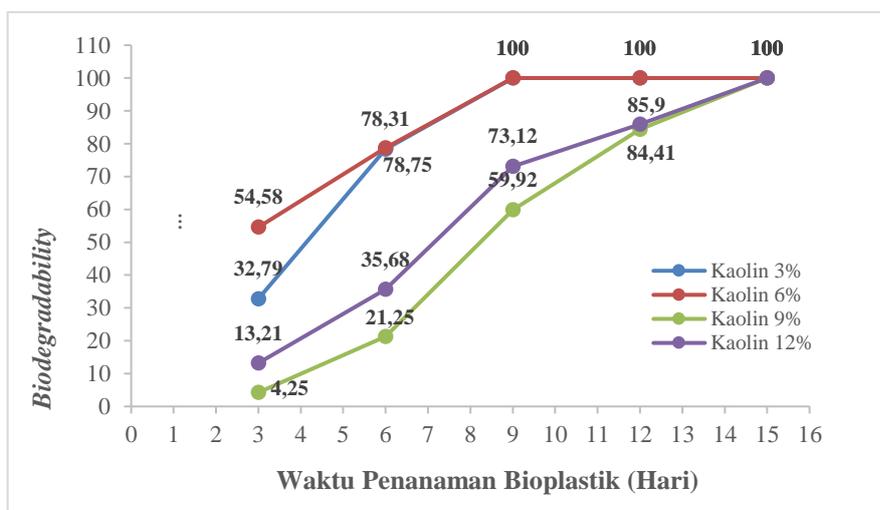
Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat nilai % *swelling* dari bioplastik dengan penambahan *filler* kalsium silikat dan kaolin mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah *filler* yang digunakan. Hal ini terjadi karena semakin

banyak *filler* yang ditambahkan maka *free volume* yang ada dalam rantai polimer bioplastik akan diisi oleh *filler* tersebut yang akan membuat komposit dari bioplastik akan semakin rapat dan menurunkan nilai penyerapan air dari bioplastik, selain itu penurunan nilai % *swelling* ini juga disebabkan karna sifat *filler* yang hidrofobik yakni tidak dapat larut dalam air (Sihombing dkk 2022). Bioplastik yang baik adalah bioplastik yang tidak banyak menyerap air, maka dalam hal ini dapat dilihat nilai % *swelling* terbaik didapatkan pada bioplastik dengan penambahan *filler* kaolin konsentrasi 12% dimana nilai % *swelling*nya 11,10%.

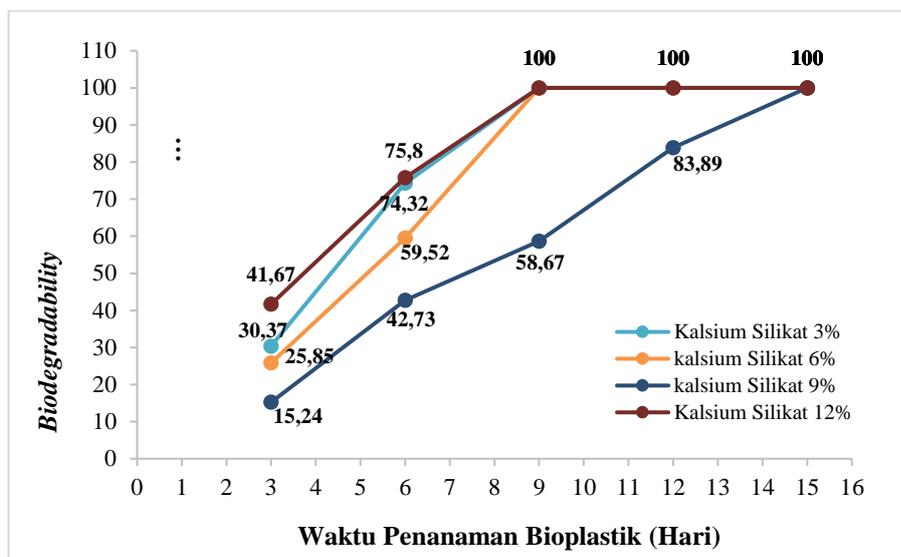
Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Udjiana dkk (2021), yang menyebutkan bahwa penambahan konsentrasi *filler* berbanding terbalik dengan nilai % *swelling* bioplastik, yang artinya semakin besar konsentrasi *filler* yang digunakan maka % *swelling* yang dihasilkan dari bioplastik akan lebih rendah, sebaliknya semakin kecil konsentrasi *filler* yang digunakan maka % *swelling* dari bioplastik akan semakin tinggi.

### 3.2 Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin Terhadap *Biodegradability* Bioplastik dari Pati Sagu

Adapun pengaruh penambahan konsentrasi *filler* kalsium silikat dan kaolin terhadap *biodegradability* bioplastik dari pati sagu dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 berikut :



**Gambar 3** Grafik Hubungan Penambahan Konsentrasi *Filler* Kaolin Terhadap *Biodegradability* (%) Bioplastik dari Pati Sagu



**Gambar 4** Grafik Hubungan Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat Terhadap Biodegradability (%) Bioplastik dari Pati Sagu

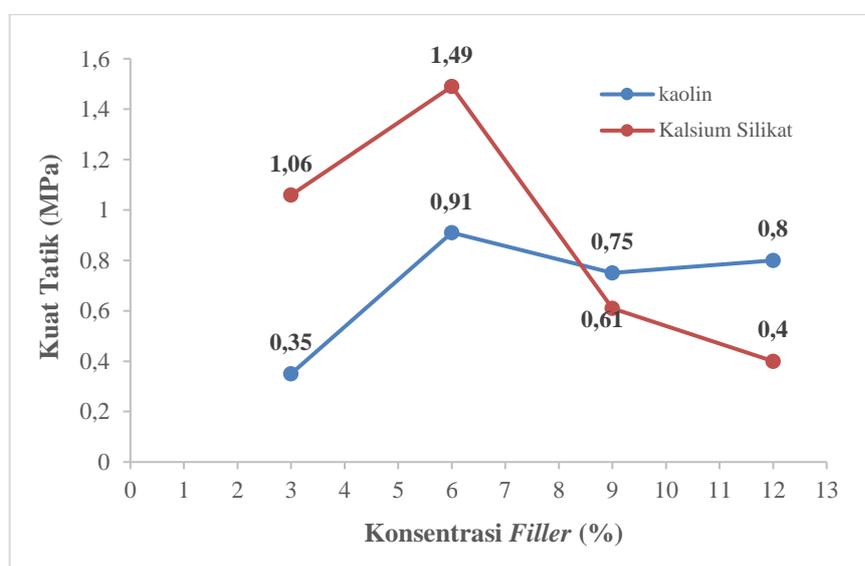
Berdasarkan Gambar 3 dan 4 dapat dilihat penambahan konsentrasi *filler* dapat mempengaruhi laju degradasi dari bioplastik. Penguraian pada bioplastik akan terjadi dalam waktu yang semakin lama pada konsentrasi filler yang semakin tinggi. Nilai persentasi kenaikan dan penurunan berat sampe pada uji biodegradability ini dipengaruhi oleh campuran *filler* yang terdapat pada bioplastik yaitu *filler* kalsium silikat dan kaolin, dimana kedua *filler* ini sulit terurai sehingga dapat menghalangi degradasi dari bioplastik. Penguraian bioplastk ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, yang pertama tanah. Tanah merupakan media hidup sebagian besar mikroba dan bakteri, selain itu kandungan air didalam tanah juga dapat mempengaruhi laju degradasi dari bioplastik.

Hasil penelitian ini telah sesuai dengan SNI, dimana dalam SNI 7188.7:2016 disebutkan bahwa nilai *biodegradability* dari bioplastik adalah 60% (7 hari), dan dapat dilihat bahwa bioplastik dari pati sagu dengan penambahan *filler* kalsium silikat konsentrasi 3% dan 6% serta *filler* kaolin konsesntrasi 3%, 6% dan 9% telah terurai lebih dari 60% pada hari ke-6 dan sampel lainnya sudah terurai dengan sempurna di hari ke-15. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sunardi dkk (2019), dimana bioplastik yang dihasilkan pada penelitian tersebut nilai *biodegradability*nya berkisar diatas 75%

pada hari ke-15. Dalam penelitiannya juga disebutkan walaupun bioplastik dari hasil penelitian mereka belum memenuhi SNI 7188.7:2016, tetapi sudah sesuai dengan ASTM D 6400 dan EN 13432 dimana bioplastik terurai kurang dari 180 hari.

### 3.3 Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin Terhadap Kuat Tarik Bioplastik dari Pati Sagu

Adapun pengaruh penambahan konsentrasi *filler* kalsium silikat dan kaolin terhadap kuat tarik bioplastik dari pati sagu dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



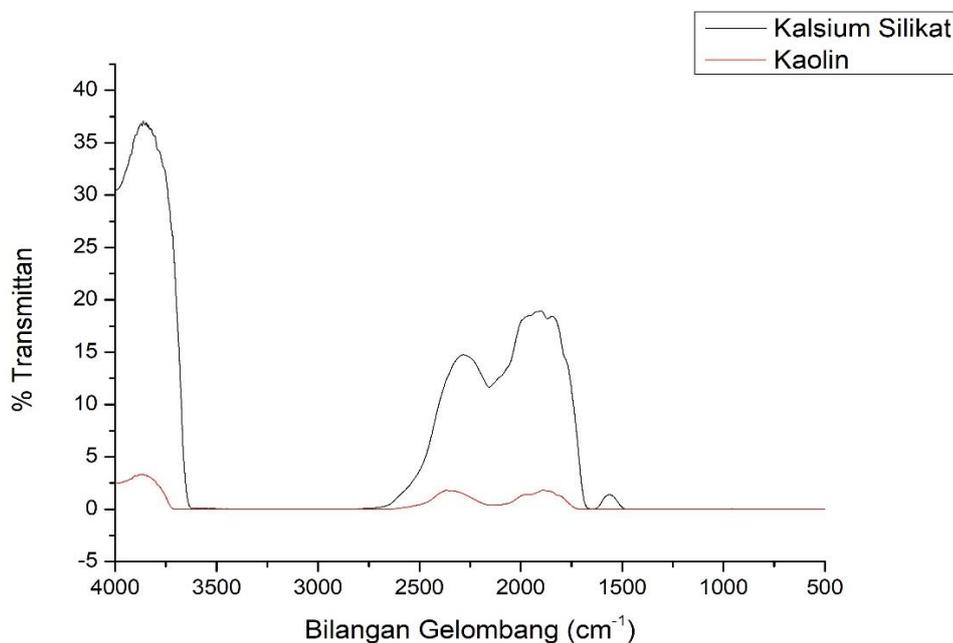
**Gambar 5** Grafik Hubungan Penambahan Kosentrasi *Filler* Kaolin dan Kalsium Silikat Terhadap Kuat Tarik (Mpa) Bioplastik dari Pati Sagu

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat kuat tarik yang didapat pada bioplastik dengan *filler* kaolin berkisar antara 0,36 – 0,91 MPa, sedangkan dengan *filler* kalsium silikat berkisar antara 0,4 – 1,49 MPa. hasil ini belum memenuhi SNI 7188.7:2016 dimana nilai kuat tarik bioplastik adalah 24,7 – 300 Mpa. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Udjiana dkk (2019) dikatakan bahwa nilai kuat tarik dari bioplasti akan semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi *filler* yang digunakan. Namun terjadi penyimpangan pada hasil penelitian ini dimana kuat tarik bioplastik mengalami penurunan pada penambahan *filler* kalsium silikat dan kaolin dengan konsentrasi 9% dan 12%. Salah satu penyebab terjadinya penyimpangan ini adalah distribusi *filler* kalsium silikat dan kaolin yang tidak merata dalam komposisi bioplastik. Selain itu dalam penelitian yang

telah dilakukan oleh Nurfaifah dkk (2020) dikatakan bahwa penurunan nilai kuat tarik pada bioplastik ini juga dapat disebabkan penambahan *filler* yang terlalu banyak yang dapat menyebabkan *filler* tersebut membentuk *agglomerate* yang dapat menghambat proses vulkanisasi dan menurunkan kuat tarik dari bioplastik.

### 3.4 Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin Terhadap Gugus Fungsi Bioplastik dari Pati Sagu

Adapun pengaruh penambahan konsentrasi *filler* kalsium silikat dan kaolin terhadap gugus fungsi bioplastik dari pati sagu dapat dilihat pada Gambar 6 berikut :



**Gambar 6** Grafik FTIR Bioplastik dari Pati Sagu dengan *Filler* Kalsium Silikat dan Kaolin

Bioplastik berbahan dasar pati sagu dan bahan pengisi kalsium silikat menunjukkan adanya gugus O-H dengan intensitas sedang pada gelombang dengan bilangan  $3620,39 \text{ cm}^{-1}$  seperti terlihat pada Gambar 6. Selain itu juga terdapat daerah serapan alkana C-H kelompok intensitas kuat pada gelombang dengan bilangan  $1467,83 \text{ cm}^{-1}$ , kelompok C=C intensitas tajam sedang pada gelombang dengan bilangan  $2156,42 \text{ cm}^{-1}$ , kelompok C=C (regangan) intensitas sedang-lemah pada gelombang dengan bilangan  $1651,07 \text{ cm}^{-1}$ , dan vibrasi lentur gugus siloksan pada gelombang dengan bilangan  $410,84 \text{ cm}^{-1}$ .

Bioplastik berbahan dasar tepung sagu dan bahan pengisi kaolin seperti terlihat pada Gambar 6 juga menunjukkan vibrasi ulur dari gugus O-H dengan intensitas serapan sedang pada gelombang bilangan  $3647,39\text{ cm}^{-1}$ . Getaran tersebut bergeser hingga gelombang bilangan  $2675,27\text{ cm}^{-1}$ , dan bersumber dari unit glukosa sorbitol, kaolin, dan pati. Vibrasi ulur gugus C-N dengan intensitas tajam sedang yang terlihat pada gelombang dengan bilangan  $2353,16\text{ cm}^{-1}$  juga ditandai dengan kenampakan tersebut. Selain itu juga terdapat vibrasi ulur kaolin Si-O pada gelombang bilangan  $443,63\text{ cm}^{-1}$ , gugus C=O (regangan) dengan intensitas tajam  $1813,09\text{ cm}^{-1}$  hingga gelombang bilangan  $1693,50\text{ cm}^{-1}$ , dan gugus C=C yang terletak pada gelombang bilangan  $2135,20\text{ cm}^{-1}$ .

Berdasarkan grafik gugus fungsi spektra FTIR bioplastik dari pati sagu dengan *filler* kaolin dan kalsium silikat pada Gambar 5 dapat diartikan bahwa tidak terjadi perubahan gugus fungsi dan ikatan yang drastis antara keduanya. Adanya pergeseran beberapa angka pada bilangan gelombang dan perubahan intensitas dari pita serapan yang dihasilkan menunjukkan bahwa reaksi yang terjadi antara polimer pati sagu dengan *filler* kaolin maupun kalsium silikat merupakan reaksi fisik.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Semakin besar konsentrasi *filler* yang digunakan, maka nilai % *swelling* dari bioplastik semakin menurun, semakin *filler* yang digunakan maka % *swelling* akan semakin meningkat. Semakin kecil konsentrasi *filler* yang digunakan, maka proses laju terdegradasi bioplastik semakin cepat, semakin besar konsentrasi *filler* yang digunakan laju terdegradasi akan semakin lama. Semakin besar konsentrasi *filler* yang digunakan, maka kuat tarik pada bioplastik akan semakin tinggi. Adanya penyimpangan dalam hal ini disebabkan karena faktor utamanya yakni pengadukan *filler* yang belum homogen.

Penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya hendaknya dapat menggunakan variasi jenis dan jumlah *filler* yang lebih beragam serta variasi jumlah *plasticizer* yang digunakan. Selain itu hendaknya dilakukan uji *Scanning*

*Electron Microscope* (SEM) untuk mengetahui lebih detail struktur bioplastik yang dihasilkan.

## 5. Daftar Pustaka

1. Nurfaifah, Nunung dan Endaruji Sedyadi. 2020. *Kajian Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Tapioka Dengan Penguat Lempung Dan Silika Sekam Padi*. Indonesian journal of materials chemistry. IJMC Vol 3. No.1, 33-40. <https://www.academia.edu/download/98828177/06-published.pdf>
2. Paramita, P., Shovitri, M., & Kuswytasari, N. D. 2012. *Biodegradasi limbah organik pasar dengan menggunakan mikroorganisme alami tangki septik*. Jurnal Sains Dan Seni Its, 1(1), 23–26. [http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains\\_seni/article/view/780](http://ejurnal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/780)
3. Sihombing, Rony P. Muhammad Z. Al-Ghifari, Fauzan I. Maulana, Agustinus Ngatin. 2022. *Pengaruh Konsentrasi Kaolin Dan Zno Dengan Penambahan PvoH Terhadap Karakteristik Bioplastik Berbasis Pati*. Prosiding The 13<sup>th</sup> Industrial Research Workshop And National Seminar. <https://jurnal.polban.ac.id/ojs3.1.2/proceeding/article/view/4170>
4. Sunardi, Yulia Susanti, Kamilia Mustikasari. 2019. *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Ubi Nagara (Opomoea Batatas L) dengan Kaolin Sebagai Penguat*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan Vol. 11, No. 2, 65 - 76. <http://dx.doi.org/10.24111/jrihh.v11i2.5084>
5. Takribiyah Fikri, Harunsyah, Zuhra Amalia, Reza Fauzan, Muhammad Sami. 2022. *Pembuatan Bioplastik Dengan Penguat Zno Dan Penambahan Minyak Atsiri Sebagai Anti Mikroba*. Jurnal Teknologi, Vol. 22, No. 1, 37-43. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/teknologi/article/view/2881>
6. Udjiana, S. S., Hadianoro, S., & Azkiya, N. I. 2021. *Perbandingan Karakteristik Plastik Biodegradable dari Biji Durian menggunakan Filler Kalsium Silikat dan Kalsium Karbonat*. Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan, 5(1), 22. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v5i1.197>
7. Udjiana, S. S., Hadianoro, S., & Azkiya, N. I. 2022. *Pengaruh Jumlah Filler Kalsium Silikat dalam Pembuatan Biodegradable Plastic dari Biji Nangka*. Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan, 6(1), 20. <https://doi.org/10.33795/jtkl.v6i1.242>
8. Udjiana, S. S., Hadianoro, S., Syarwani, M., & Suharti, P. H. 2019. *Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Umbi Talas (Xanthosoma sagittifolium) dengan Penambahan Filler Kitosan dan Kalsium Silikat*. Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan, 3(1), 10.

<https://doi.org/10.33795/jtkl.v3i1.80>

9. Yuana Elly Agustin, K. S. P. 2016. *Synthesis Of Chitosan-Pati Bioplastics Kepok Banana*. *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 40–48. <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/viewFile/537/423>