



## Sintesis Bioplastik Ramah Lingkungan Berbasis Pati Biji Durian dengan *Filler* Selulosa Sabut Kelapa

### [Synthesis of Environmentally Friendly Bioplastic Based on Durian Seed Starter with Coconut Cellulose Filler]

Ria Nurwidiyani<sup>1</sup>✉, Ghufira<sup>1</sup>, Nesbah<sup>1</sup>, Deni Agus Triawan<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu  
Jl. W.R Supratman, Kandang Limun, Kandang Limun, Bengkulu 38371

<sup>2</sup>Program Studi D3 Laboratorium Sains Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu  
Jl. W.R Supratman, Kandang Limun, Kandang Limun, Bengkulu 38371

**Abstract.** Conventional plastic has become a concern because it is a problem for the environment. Bioplastics made from starch and natural polymers such as cellulose from coconut fiber can be a solution to these plastic problems. This study aims to synthesize and characterize bioplastics made from durian seed starch with sorbitol as a plasticizer and coconut coir cellulose as a filler. This research consisted of several stages of the procedure including the extraction of durian seed starch, isolation of coco coir cellulose, synthesis of bioplastics, and characterization of bioplastics. Bioplastics are made by the melt intercalation method. The resulting bioplastics were characterized by FTIR and mechanical tests (elastic modulus and tensile strength). In this study, the starch produced was characterized by a yellowish-white color and a rough texture with a yield of 10.95%. Before being used as a bioplastic filler, the coconut coir powder was bleached using H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in a base condition to reduce the presence of lignin and hemicellulose. Based on the FTIR spectrum, the bleaching process was indicated by a decrease in the intensity of the absorption peak at wavenumbers of 1246 cm<sup>-1</sup> and 1642 cm<sup>-1</sup> which were characteristic absorptions for lignin and hemicellulose. The results of the mechanical test showed that the bioplastic composition with the highest tensile strength and modulus of elasticity was owned by bioplastic with 4% cellulose, namely 7.28 MPa and 0.73 MPa.

**Keywords:** *Durian seed starch, coconut fiber, bioplastics*

**Abstrak.** Plastik konvensional sampai saat ini menjadi perhatian dikarenakan menjadi permasalahan bagi lingkungan. Bioplastik berbahan dasar pati dan polimer alam seperti selulosa dari sabut kelapa dapat menjadi solusi permasalahan plastik tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan sintesis dan karakterisasi bioplastik berbahan dasar pati biji durian dengan sorbitol sebagai pemlastis dan selulosa sabut kelapa sebagai pengisi (*filler*). Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap prosedur diantaranya ekstraksi pati biji durian, isolasi selulosa sabut kelapa, sintesis bioplastik dan karakterisasi bioplastik. Bioplastik dibuat dengan metode *melt* interkalasi. Bioplastik yang dihasilkan dikarakterisasi dengan FTIR dan uji mekanik (modulus elastisitas dan kuat tarik). Pada penelitian ini, pati yang dihasilkan memiliki karakteristik berwarna putih kekuningan dan memiliki tekstur kasar dengan rendemen sebesar 10,95%. Sebelum digunakan sebagai pengisi bioplastik, terlebih dahulu dilakukan *bleaching* pada serbuk sabut kelapa menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dalam suasana basa dilakukan untuk mengurangi keberadaan lignin dan hemiselulosa. Berdasarkan spektrum FTIR, proses *bleaching* ditunjukkan dengan berkurangnya intensitas puncak serapan pada bilangan gelombang 1246 cm<sup>-1</sup> dan 1642 cm<sup>-1</sup> yang merupakan serapan karakteristik bagi lignin dan hemiselulosa. Hasil uji mekanis menunjukkan bahwa komposisi bioplastik dengan nilai kuat tarik dan modulus elastisitas paling tinggi dimiliki oleh bioplastik dengan 4% selulosa yaitu sebesar 7,28 MPa dan 0,73 MPa.

**Kata kunci:** *Pati biji durian, sabut kelapa, bioplastik*

Diterima: 7 Januari 2022, Disetujui: 3 April 2022

Sitasi: Nurwidiyani, R., Ghufira., Nesbah., dan Triawan, D.A. (2022). Sintesis Bioplastik Ramah Lingkungan Berbasis Pati Biji Durian dengan Filler Selulosa Sabut Kelapa. *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 8(1): 32-38.

✉ Corresponding author  
E-mail: [rianurwidiyani@unib.ac.id](mailto:rianurwidiyani@unib.ac.id)

<https://doi.org/10.22487/kovalen.2022.v8.i1.15755>



## LATAR BELAKANG

Plastik konvensional sampai saat ini menjadi perhatian dikarenakan menjadi permasalahan bagi lingkungan dan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat terurai. Berbagai teknologi telah dikembangkan untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan dari plastik konvensional ini diantaranya adalah dengan bioplastik.

Bioplastik merupakan plastik yang terbuat dari bahan yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme dan tidak meninggalkan racun sehingga dinilai lebih ramah terhadap lingkungan. Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk menghasilkan bioplastik berbahan baku pati, seperti pati kentang (Radhiyatullah dkk., 2015), talas (Melani dkk., 2017), dan pati singkong (Intandiana dkk., 2019). Namun demikian, penggunaan bahan-bahan tersebut membutuhkan biaya produksi yang tinggi sehingga harga bioplastik yang dihasilkan lebih mahal. Penggunaan limbah sebagai bahan dasar bioplastik menjadi alternatif yang bisa digunakan. Salah satu limbah yang potensial menghasilkan pati dalam jumlah yang cukup tinggi adalah biji durian.

Bioplastik berbahan baku pati umumnya memiliki beberapa kelemahan, yaitu sifat mekanik yang rendah serta kurang tahan terhadap air. Bioplastik berbahan dasar biji durian tanpa penambahan bahan pengisi (*filler*) memiliki sifat mekanik yang kurang bagus dibandingkan bioplastik berbahan pati yang lain seperti sagu (Cornelia dkk., 2013). Untuk mengatasi kelemahan tersebut maka dilakukan pengkombinasian pati dengan bahan pengisi (*filler*) dan *plasticizer*. *Plasticizer* yang sudah biasa digunakan adalah sorbitol. Dibandingkan dengan gliserol, penggunaan

sorbitol sebagai *plasticizer* dalam pembuatan bioplastik akan menghasilkan sifat mekanis berupa nilai kuat tarik dan elongasi yang lebih tinggi (Afif dkk., 2018).

*Filler* dalam pembuatan bioplastik ini dapat berupa *filler* anorganik dan organik. *Filler* anorganik seperti *clay*, CaCO<sub>3</sub> dan ZnO (Hutabalian dkk., 2020). Sedangkan *filler* organik biasanya berupa selulosa dari bahan alam. Penelitian sebelumnya telah dilakukan dengan menggunakan beberapa bahan *filler*, seperti selulosa dari kapok (Rahmatullah et al., 2022) dan batang sorgum (Darni et al., 2017). Penambahan *filler* selulosa ini dapat meningkatkan sifat fisika dan kimia dari biofilm.

Selulosa sebagai polimer alami dapat digunakan sebagai bahan *filler* dalam pembuatan bioplastik untuk meningkatkan sifat mekanik bioplastik. Selulosa adalah polimer alam dengan jumlah yang melimpah berkisar 1,5 x 10<sup>12</sup> ton dari biomassa tahunan (Effendi dkk., 2015). Selulosa secara melimpah dapat diperoleh dari biomassa limbah hasil pertanian, salah satunya adalah sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan bahan yang mengandung selulosa yang cukup tinggi yaitu 27% selulosa dan 18% hemiselulosa. Selain itu sabut kelapa juga mengandung 41% lignin (Mulyawan dkk., 2015) yang dapat dihidrolisis menjadi selulosa guna meningkatkan kadar selulosa dalam sabut kelapa. Oleh karena itu, penggunaan selulosa sabut kelapa dan pati biji durian dapat menjadi alternatif pembuatan bioplastik dalam rangka menjadi solusi permasalahan plastik yang ada di lingkungan saat ini.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji durian, akuades,

sorbitol, sabut kelapa, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Merck), air kapur, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Sigma-Aldrich), dan NaOH (Merck).

Peralatan yang digunakan adalah *magnetic stirrer*, desikator, oven listrik, ayakan 100 dan 200 mesh, blender, cetakan, dan peralatan gelas standar laboratorium. Instrumentasi analisis yang digunakan adalah FTIR Tensor 37 (Bruker Optik GmbH, Karlsruhe, Jerman) dengan detektor DTGS (*Deuterated Triglycine Sulphate*), dan UTM (*Universal Testing Machine* 10 kN) yang dilakukan di Laboratorium Karakterisasi Lanjut LIPI Cibinong.

## Prosedur Penelitian

### Ekstraksi pati biji durian

Ekstrak pati biji durian diperoleh dari biji durian yang diperoleh dari pedagang durian se sekitar Kota Bengkulu. Prosedur yang digunakan mengacu pada penelitian Cornelia dkk, (2013) dengan beberapa modifikasi. Biji durian dikupas kulit arinya dan dipotong tipis-tipis dengan ketebalan kurang lebih 2 mm, kemudian dicuci dengan air mengalir sampai getah biji durian berkurang. Selanjutnya biji durian direndam dalam larutan air kapur 1 % selama semalam untuk menghilangkan sisa getah yang masih menempel pada biji. Biji durian kemudian dicuci kembali sampai lendirnya hilang kemudian dijemur selama 8jam di bawah sinar matahari. Biji durian yang telah dijemur kemudian dihaluskan dengan perbandingan biji durian berbanding air 1 : 5. Campuran kemudian disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan ampas dan cairan filtrat (suspensi pati). Suspensi yang dihasilkan kemudian dibiarkan untuk diendapkan selama 24-48 jam hingga pati biji durian mengendap sempurna. Endapan pati

kemudian dipisahkan dan dikeringkan untuk mendapatkan pati biji durian.

### Isolasi selulosa sabut kelapa

Isolasi selulosa dari sabut kelapa mengacu pada penelitian Saputri dkk., (2018) yang dimodifikasi. Sabut kelapa dipreparasi dengan cara dicincang kemudian diblender sampai ukuran 200 *mesh*. 10 gram serbuk sabut kelapa dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung 7,2% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan 4% NaOH dan dipanaskan di atas magnetit stirrer dengan temperature 55 °C selama 2 jam. Serat kemudian dinetralkan dengan larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hingga pH 7. Serat hasil *bleaching* kemudian disaring dan dibilas dengan menggunakan akuades sebanyak 3 kali.

### Sintesis bioplastik

Bioplastik dibuat dengan menggunakan metode *melt interkalasi* (Melani dkk., 2017). Bioplastik disintesis menggunakan pati biji durian sebagai matriks utama (5 gram), sebagai pemlastis digunakan sorbitol dengan massa sebesar 25% dari massa pati yang digunakan. Sorbitol dilarutkan dalam 60mL akuades kemudian pati biji durian dan selulosa dengan variasi konsentrasi 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% ditambahkan sambil dipanaskan pada suhu 80°C selama 30 menit. Setelah itu larutan dicetak dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 80°C selama 5 jam.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel biji durian diperoleh dari limbah pedagang durian di sekitar Balai Buntar Kota Bengkulu. Satu kilogram biji durian yang telah dijemur diperoleh pati biji durian sebesar 109,50 gram massa pati biji durian atau sebanyak 10,95 % massa pati. Pati yang dihasilkan berwarna putih sedikit kekuningan dengan tekstur kesat menyerupai pati

singkong. Jumlah pati yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh tingkat kematangan durian serta proses pengolahan. Sampel sabut kelapa diperoleh dari limbah industri penggilingan daging buah kelapa di Jalan Tanah Patah Kota Bengkulu. Sabut kelapa kemudian dibersihkan lalu dikeringkan dan dikecilkan ukurannya dengan cara diblender. Sampel yang telah diblender disaring menggunakan saringan 200 mesh. Pati biji durian hasil ekstraksi dan serbuk sabut kelapa ditunjukkan pada Gambar 1.

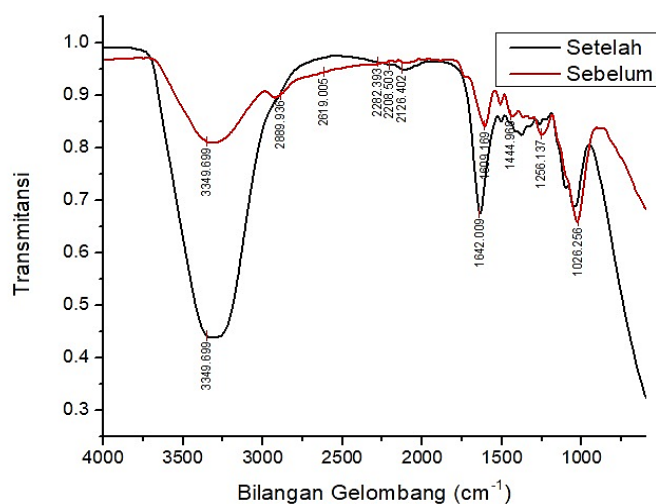
Setelah melalui proses *bleaching* warna sabut kelapa mengalami perubahan yang sebelumnya berwarna coklat tua menjadi coklat muda. Hal ini disebabkan pada saat proses *bleaching* terjadi pemecahan lignin oleh  $H_2O_2$  pada suasana basa. Lignin tersebut yang menyebabkan adanya warna coklat tua pada sabut kelapa, dengan berkurangnya jumlah

lignin di dalam sabut kelapa menyebabkan warna sabut kelapa memudar.



**Gambar 1.** (a) pati biji durian, (b) serbuk sabut kelapa

Untuk mengetahui adanya perubahan gugus fungsi selama proses *bleaching* dilakukan analisis gugus fungsi menggunakan FTIR. Hasil analisis FTIR sabut kelapa sebelum dan sesudah proses *bleaching* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Spektrogram FTIR sabut kelapa sebelum dan setelah melalui proses *bleaching*

Dari spektrum FTIR (Gambar 2), dapat terlihat bahwa dalam sabut kelapa sebelum *bleaching* terdapat beberapa gugus fungsi yang muncul. Pada bilangan gelombang  $1256\text{ cm}^{-1}$  mewakili gugus  $C=C$  aromatik yang menunjukkan keberadaan lignin dalam sampel sebelum melalui proses *bleaching* (Saputri

dkk., 2018). Intensitas puncak pada panjang gelombang tersebut mengalami penurunan setelah melalui proses *bleaching* yang menandakan bahwa keberadaan lignin dalam sampel jauh berkurang setelah sampel melalui proses *bleaching*. Selain itu keberadaan selulosa dapat diidentifikasi pada serapan

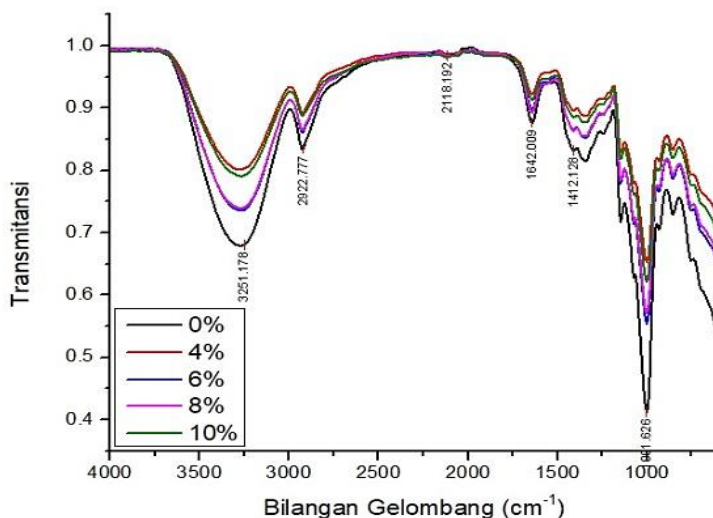
panjang gelombang 1642  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan serapan gugus OH *bending* penekukan. Serapan dengan intensitas yang cukup tinggi ditunjukkan pada daerah panjang gelombang 3349  $\text{cm}^{-1}$  serta 2889  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan daerah serapan untuk gugus O-H dan C-H yang merupakan gugus utama selulosa (Rachmawaty dkk., 2013). Hal ini bersesuaian dengan penelitian Gian et al, 2017 dalam mengisolasi selulosa dari tandan kosong kelapa sawit dimana serat setelah mengalami proses *bleaching* menunjukkan serapan karakteristik pada bilangan gelombang 3327,67  $\text{cm}^{-1}$ , 1636  $\text{cm}^{-1}$ , dan 2900  $\text{cm}^{-1}$  yang masing-masing mewakili gugus OH *stretching*, OH *bending*, dan CH *stretching* pada grup CH<sub>2</sub>-OH selulosa (Aditama dkk., 2017).

Pati biji durian merupakan bahan utama pembuatan bioplastik, dalam penelitian ini digunakan sorbitol sebagai pemlastis dan nselulosa sabut kelapa sebagai *filler*. Sebagai

kontrol negatif dibuat bioplastik tanpa penambahan selulosa sabut kelapa. Adapun profil spectra IR film bioplastik tanpa selulosa dan dengan penambahan 4%, 6%, 8%, dan 10% selulosa ditunjukkan oleh Gambar 3.

Secara garis besar serapan pada spectra IR menunjukkan puncak-puncak serapan pada bilangan gelombang yang berdekatan yaitu pada bilangan gelombang 3251,178  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan serapan gugus -OH, dan 2922,77  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan serapan C-H yang merupakan gugus fungsi utama dalam selulosa maupun amilosa (pati). Pada bilangan gelombang 1001,626  $\text{cm}^{-1}$  muncul serapan karakteristik gugus C-O.

Adanya perbedaan intensitas transmitansi pada bilangan gelombang 3251,178  $\text{cm}^{-1}$  kemungkinan disebabkan karena perbedaan ketebalan film bioplastik yang disintesis serta adanya perbedaan kadar air akibat proses pengeringan yang tidak sempurna.

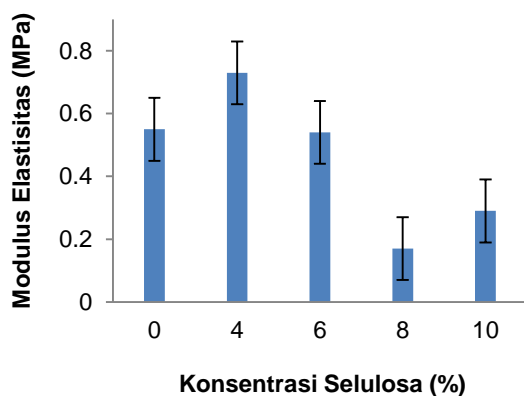


**Gambar 3.** Spektra IR film bioplastik tanpa selulosa dan dengan penambahan selulosa

Hasil uji kekuatan mekanik bioplastik menunjukkan nilai modulus elastisitas berkisar antara 0,17 MPa-0,73 MPa (Gambar 4). Nilai kuat tarik bioplastik biji durian dengan filler

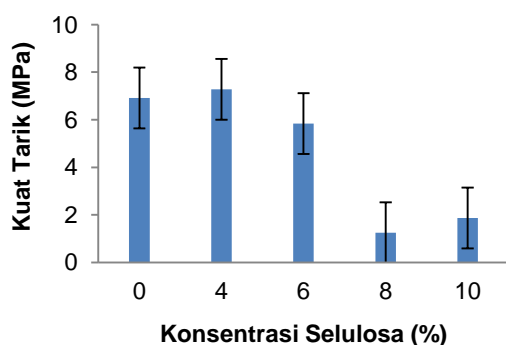
selulosa memiliki nilai kuat tarik lebih besar dari penelitian terdahulu oleh (Haryati dkk., 2017), yang menggunakan pati biji durian dan filler CaCO<sub>3</sub> dengan kuat tarik sebesar 0,2-0,7

MPa Nilai modulus elastisitas paling tinggi ditunjukkan oleh bioplastik dengan penambahan 4% selulosa, selanjutnya pada penambahan persentase selulosa semakin tinggi justru menunjukkan penurunan nilai modulus elastisitas.



**Gambar 4.** Pengaruh penambahan selulosa terhadap Modulus Elastisitas (ME) bioplastik pati biji durian

Hasil uji kuat tarik bioplastik menunjukkan nilai yang berkisar antara 1,25 MPa - 7,28 MPa (Gambar 5). Nilai uji kuat tarik paling tinggi ditunjukkan oleh bioplastik dengan penambahan 4% selulosa. Pada konsentrasi selulosa yang lebih tinggi justru terjadi penurunan nilai kuat tarik. Hal ini disebabkan karena dispersi selulosa dalam bioplastik yang tidak merata seiring meningkatnya jumlah selulosa yang ditambahkan, sehingga struktur bioplastik menjadi kurang elastis dan mudah putus.



**Gambar 5.** Pengaruh penambahan selulosa terhadap kuat tarik bioplastik pati biji durian

## KESIMPULAN

Bioplastik dapat dibuat menggunakan pati biji durian dengan filler selulosa sabut kelapa. Sebelum digunakan, sabut kelapa terlebih dahulu *dibleaching* menggunakan  $H_2O_2$  dalam suasana basa dapat mengurangi keberadaan lignin dan hemiselulosa. Hal ini dibuktikan dengan berkurangnya intensitas puncak serapan pada bilangan gelombang  $1246\text{ cm}^{-1}$  dan  $1642\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan serapan karakteristik bagi lignin dan hemiselulosa. Hasil uji mekanik menunjukkan bahwa sifat mekanik terbaik dihasilkan oleh bioplastik dengan penambahan 4% selulosa dengan nilai kuat tarik sebesar 7,28 MPa dan modulus elastisitas sebesar 0,73 MPa.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Universitas Bengkulu atas pendanaan penelitian ini melalui DIPA UNIB Tahun Anggaran 2021 dengan Nomor Kontrak: 1964/UN30.12/HK/2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, A. G., Farig, M., & Ardhyanta, H. (2017). Isolasi Selulosa dari Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Nano Filler Komposit Absorpsi Suara: Analisis FTIR. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 228–231. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24098>
- Afif, M., Wijayati, N., & Mursiti, S. (2018). Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(2), 102–109.
- Cornelia, M., Syarief, R., Effendi, H., & Nurtama, B. (2013). Pemanfaatan pati biji durian (*Durio zibethinus* Murr.) dan pati sagu (*Metroxylon* sp.) dalam pembuatan bioplastik. *J. Kimia Kemasan*, 35(1), 20–19.
- Darni, Y., Dewi, F. Y., & Lismeri, L. (2017). Modification of Sorghum Starch-Cellulose Bioplastic with Sorghum

- Stalks Filler. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 12(1), 22.  
<https://doi.org/10.23955/rkl.v12i1.5410>
- Effendi, D. B., Rosyid, N. H., Nandiyanto, A. B. D., & Mudzakir, A. (2015). Review: Sintesis Nanoselulosa. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 61–74.
- Haryati, S., Rini, A. S., & Safitri, Y. (2017). Pemanfaatan Biji Durian Sebagai Bahan Baku Plastik Biodegradable Dengan Plasticizer Gliserol dan Bahan Pengisi CaCO<sub>3</sub>. 23(1), 1–8.
- Hutabalian, P., Harsujowono, B. A., & Hartati, A. (2020). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Filler terhadap Karakteristik Bioplastik dari Tepung Maizena. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(4), 580.  
<https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i04.p11>
- Intandiana, S., Dawam, A. H., Denny, Y. R., Septiyanto, R. F., & Affifah, I. (2019). Pengaruh Karakteristik Bioplastik Pati Singkong dan Selulosa Mikrokrystalin Terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, 4(2), 185.  
<https://doi.org/10.30870/educhemia.v4i2.5953>
- Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan, A. F. (2017). Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticizer). *Distilasi*, 2(2), 53–67.
- Mulyawan, M., Setyowati, E., & Widjaja, A. (2015). Surfaktan sodium ligno sulfonat (SLS) dari debu sabut kelapa. *Jurnal Teknik Its*, 4(1).
- Rachmawaty, R., Meriyani, M., & Priyanto, S. (2013). SINTESIS SELULOSA DIASETAT DARI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes*) DAN POTENSINYA UNTUK PEMBUATAN MEMBRAN. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 8–16.
- Radhiyatullah, A., Indriani, N., & Ginting, M. H. S. (2015). Pengaruh Berat Pati Dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(3), 35–39.  
<https://doi.org/10.32734/jtk.v4i3.1479>
- Rahmatullah, Putri, R. W., Rendana, M., Waluyo, U., & Andrianto, T. (2022). Effect of Plasticizer and Concentration on Characteristics of Bioplastic Based on Cellulose Acetate from Kapok ( *Ceiba pentandra* ) Fiber. *Science and Technology Indonesia*, 7(1), 73–83.
- Saputri, L. H., Sukmawan, R., Rochardjo, H. S. B., & Rochmadi. (2018). Isolasi Nano Selulosa dari Ampas Tebu dengan Proses Blending pada Berbagai Variasi Konsentrasi. *Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, 1–6.