

Analisis Pengaruh Variasi Temperatur Gelatinisasi Pada Sifat Mekanik Film Bioplastik Pati Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Asam Asetat dan Plasticizer Gliserol

Leggy Doriyanti Julia Putri^{1,*}, Muhammad Fahmi Hakim¹, Mayda Su'ad Rumira¹, Kamilah Pathun Ni'mah¹, Fira Rahmawati¹, Nindya Allifiantika¹

¹Program Studi S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Jawa Barat 41361 Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 15 Oktober 2023
Direvisi: 18 November 2023
Diterima: 19 Desember 2023

Kata kunci:

Bioplastik
Gelatinisasi
Kulit Kentang
Pati
Temperatur

Keywords:

Bioplastic
Gelatinization
Potato peel
Starch
Temperature

Penulis Korespondensi:

Leggy Doriyanti Julia Putri
Email:
1810631230006@student.unsika.ac.id

ABSTRAK

Plastik merupakan rantai polimer dengan rantai atom yang panjang dan saling mengikat satu sama lain. Plastik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena plastik memiliki sifat yang kuat, elastis dan memiliki harga yang terjangkau. Namun, plastik saat ini sulit untuk diurai sehingga perlu inovasi dengan penggunaan bioplastik. Bioplastik merupakan plastik organik yang mampu diurai oleh mikroorganisme. Pembuatan bioplastik menggunakan pati kulit kentang yang diekstraksi. Larutan bioplastik dicampurkan dengan asam asetat 1% dan gliserol sebagai *plasticizer*. Larutan bioplastik dipanaskan pada temperatur 70 °C, 80 °C dan 90 °C untuk mengetahui pengaruh temperatur gelatinisasi pada sifat fisik dari bioplastik. Larutan bioplastik kemudian dicetak dan dikeringkan. Setelah itu lembaran film bioplastik dilakukan uji sifat mekanik meliputi uji kuat tarik, perpanjangan putus, ketebalan dan daya serap air. Temperatur gelatinisasi terbaik temperatur 80 °C hal ini dikarenakan hasil pengujian sampel menunjukkan nilai tertinggi. Seperti pada uji kuat tarik nilainya mencapai 10,273 MPa. Pada uji perpanjangan putus pada bioplastik dengan temperatur gelatinisasinya 80 °C mencapai nilai 11,13%. Uji ketebalan juga menunjukkan nilai tertinggi pada temperatur 80 °C dengan nilai 185,5 nanometer. nilai penyerapan air tertinggi hingga 70,5% juga didapatkan pada suhu ini. Nilai uji sifat mekanik bioplastik kulit kentang belum memenuhi SNI 7188.7:2016.

Plastic is a polymer chain with long chains of atoms that bind to each other. Plastic is widely used in everyday life because plastic is strong, elastic and easily affordable. However, plastic is currently difficult to decompose, so innovation is needed with the use of bioplastics. Bioplastics are organic plastics that can be broken down by microorganisms. Making bioplastics using extracted potato peel starch. The bioplastic solution was mixed with 1% acetic acid and glycerol as a plasticizer. The bioplastic solution is heated to temperatures of 70 °C, 80 °C and 90 °C to determine the effect of gelatinization temperature on the physical properties of bioplastics. The bioplastic solution was then molded and dried. After that, the bioplastic film sheets were tested for mechanical properties including tensile strength, elongation at break, thickness and water absorption. The best gelatinization temperature is 80 °C, this is because the sample test results show the highest value. As in the tensile strength test, the value reached 10.273 MPa. In the elongation at break test on bioplastic with a gelatinization temperature of 80 °C it reached a value of 11.13%. The thickness test also showed the highest value at a temperature of 80 °C with a value of 185.5 nanometers. The highest water absorption value of up to 70.5% was also obtained at this temperature. The test values for the mechanical properties of potato peel starch bioplastics do not meet SNI 7188.7:2016.

Copyright © 2024 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Plastik banyak digunakan berbagai bidang kehidupan. Hal ini ditunjukkan dengan banyaknya produk yang berbahan dasar plastik seperti perabotan rumah tangga, pembungkus makanan dan minuman. Plastik banyak digunakan karena memiliki sifat yang fleksibel, kuat, tidak mudah pecah serta harganya yang terjangkau (Rozzana et al., 2022). Disamping banyaknya keuntungan, penggunaan plastik memiliki dampak negatif bagi kehidupan dan lingkungan. Plastik konvensional yang banyak digunakan saat ini merupakan plastik sekali pakai, hal ini membuat plastik konvensional menjadi sampah yang menumpuk jika tidak diolah dengan baik. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional total sampah di Indonesia pada tahun 2022 sebanyak 19,45 juta ton, dimana sampah plastik menempati urutan kedua penyumbang sampah terbanyak yakni 18,55% dari total sampah nasional (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasioan, 2022).

Selain itu, sampah plastik membutuhkan waktu yang lama untuk terurai dan sulit didaur ulang. Dampak dari menumpuknya sampah plastik adalah pencemaran serta kerusakan lingkungan. Selain berdampak pada pencemaran lingkungan plastik konvensional umumnya berbahan dasar dari minyak bumi dan gas. Saat ini perolehan minyak bumi dan gas semakin menipis. Untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan dari penggunaan plastik konvensional salah satunya dengan menerapkan prinsip 3R yakni *reduce, reuse* dan *recycle*. Salah satu penerapan prinsip 3R yakni *reduce* dengan menggunakan plastik biodegerdabel yang mudah terurai di tanah.

Bioplastik merupakan plastik yang dirancang memiliki sifat seperti plastik konvensional, bioplastik umumnya dapat hancur oleh aktivitas organisme yang akhirnya menghasilkan air dan gas karbon yang dapat dibuang ke lingkungan. Bioplastik umumnya terbuat dari polimer alam seperti selulosa, pati, kitosan, gelatin serta pektin (Rosmainar et al., 2021). Penggunaan pati dipilih sebagai bahan baku utama pembuatan bioplastik karena pati mudah diperoleh dari alam, ketersediaannya yang melimpah, serta memiliki sifat biodegradasi yang baik (Rosmainar et al., 2021). Selain itu pati dinilai efektif dan menghasilkan bioplastik yang sesuai diharapkan (Noviansyah et al., 2023). Pati yang digunakan pada penelitian ini merupakan pati kulit kentang. Pati kulit kentang berasal dari kulit kentang yang diekstraksi lalu disedimentasi untuk diperoleh patinya. Penggunaan kulit kentang dipilih sebagai bahan baku pembuatan bioplastik karena kandungan pati kulit kentang sebesar 52,09% (Arapoglou et al., 2010).

Pembuatan bioplastik menggunakan bahan baku dari pati kulit kentang menggunakan *plasticizer* yakni gliserol serta pelarut asam asetat. Penggunaan gliserol sebagai *plasticizer* diharapkan meningkatkan sifat elastisitas dari bioplastik tersebut. *Plasticizer* seperti gliserol juga merupakan pelarut organik dengan titik didih tinggi hal ini menyebabkan resin yang keras mendapatkan akumulasi gaya intermolekuler pada rantai panjang yang menurun sehingga bioplastik yang dihasilkan lentur, melunak serta rantai pemanjangan resin bertambah (Dermawan et al., 2020). Penggunaan gliserol dalam jumlah yang tinggi akan meningkatkan kelarutan sehingga bioplastik bersifat hidrofilik yaitu larut dalam air (Nurlaila & Purnomo, 1970).

Salah satu hal terpenting dalam proses pembuatan bioplastik adalah proses gelatinisasi. Proses gelatinisasi merupakan proses pemanasan larutan bioplastik. Pada proses ini pati mengalami pengembangan dan tidak kembali ke bentuk semula (R. Handayani & Yuniwati, 2018). Proses gelatinisasi dipengaruhi oleh temperatur pemanasan larutan bioplastik. Temperatur gelatinisasi juga mempengaruhi nilai viskositas larutan dengan tingginya temperatur gelatinisasi juga mengakibatkan penurunan kekentalan suspensi pati (Ginting et al., 2014). Selain temperatur, proses gelatinisasi juga dipengaruhi oleh kadar amilosa pada pati, konsentrasi pati, dan kecepatan pengadukan (R. Handayani & Yuniwati, 2018).

Pada penelitian ini jenis bioplastik yang akan dibuat adalah jenis plastik lebaran atau *film* plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai sifat mekanik bioplastik pati kulit kentang terhadap variasi temperatur gelatinisasi. Sifat mekanik meliputi kuat tarik, perpanjangan putus, ketebalan serta daya serap air.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang. Pada penelitian ini dilakukan dua metode yaitu pembuatan pati kulit kentang

dan pembuatan larutan bioplastik. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini gelas ukur, gelas beker, termometer, *hotplate*, neraca analitik, ayakan, *size reduction*, dan pemanas.

2.1 Pembuatan Pati Kulit Kentang

Kulit kentang disortir dan cuci bersih dengan menggunakan air mengalir, timbang kulit kentang sebanyak 500 gram. Menghaluskan kulit kentang dengan *size reduction* lalu penambahan aquades sebanyak 250 ml. Bubur kulit kentang yang dihasilkan lalu difiltrasi menggunakan saringan filtrat yang dihasilkan disimpan pada gelas beker dan disedimentasi selama 24 jam hingga membentuk endapan. Setelah 24 jam, endapan filtrat kulit kentang dipisahkan dari pengotornya. Pati kulit kentang yang sudah bersih kemudian dikeringkan pada temperatur 40 °C selama 8 jam.

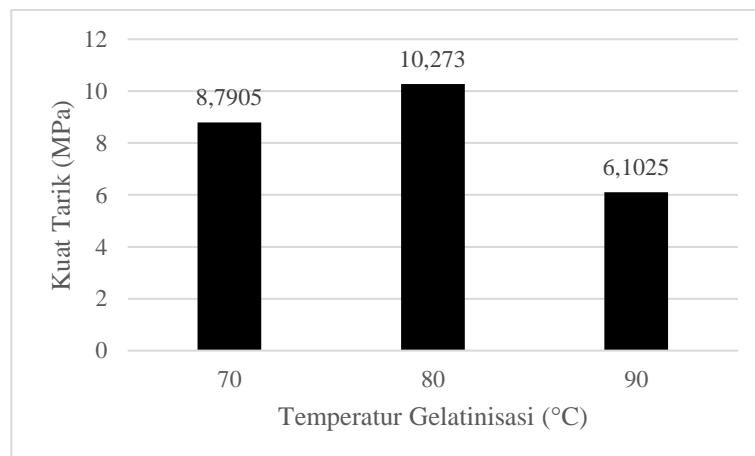
2.2 Pembuatan Larutan Bioplastik

Pembuatan bioplastik diawali dengan persiapan bahan dan alat-alat. Kemudian, bahan ditimbang sesuai dengan komposisi. Larutan asam asetat 1% di masukan ke gelas beker sebanyak 200 ml kemudian dicampurkan dengan gliserol 2,5 ml. Larutan asam asetat 1% yang sudah bercampur dengan gliserol kemudian dipanaskan diatas *hotplate*. Saat temperatur larutan sudah 50 °C masukan pati kulit kentang ke dalam larutan. Larutan asam asetat 1% yang sudah bercampur dengan gliserol dan pati kulit kentang kemudian diaduk selama 40 menit hingga homogen pada temperatur 70 °C, 80 °C dan 90 °C. Setelah pengadukan larutan siap dicetak pada cetakan 15 cm x 25 cm larutan yang sudah dicetak kemudian dikeringkan dengan temperatur 50 °C selama 16 jam (Putra et al., 2014) pada proses pengeringan ini larutan akan menguap sehingga terjadi perubahan fasa dari cair ke padat (Said, 2018).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Uji Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik menggunakan metode uji ASTM D 882-18 dengan menggunakan alat *Tensile Tester* merk *Zwick Roell*. Pengujian kuat tarik pada sampel bioplastik ditujukan untuk mengetahui kekuatan tarik plastik yang diperoleh ketika plastik menerima beban (Intandiana et al., 2019). Uji kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai bioplastik hingga terputus atau sobek. Semakin tinggi nilai kuat tarik maka semakin tinggi kemampuan bioplastik untuk melindungi produk. Pengaruh temperatur gelatinisasi pada kuat tarik bioplastik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil Uji Kuat Tarik Sampel Bioplastik Pati Kulit Kentang dengan Variasi Temperatur Gelatinisasi 70 °C, 80 °C dan 90 °C

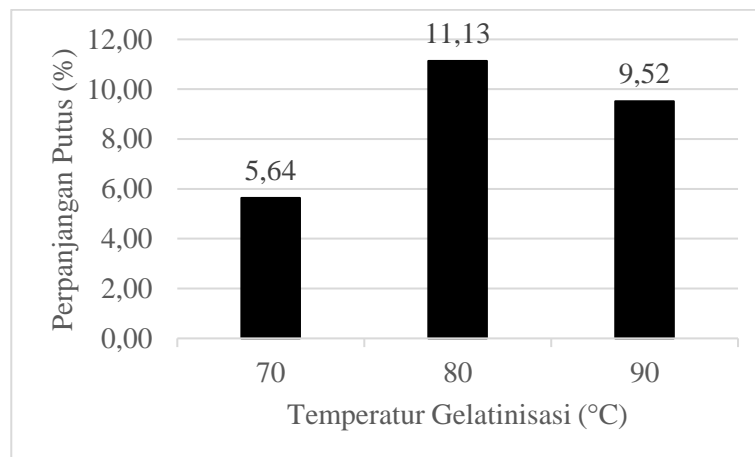
Berdasarkan Gambar 1 sampel A dengan temperatur gelatinisasi 70 °C nilai kuat tarik sebesar 8,7 MPa. Sampel B temperatur gelatinisasi 80 °C nilai kuat tarik sebesar 10,273 MPa. Lalu, pada sampel C temperatur gelatinisasi 90 °C nilai kuat tarik 6,10 MPa. Nilai kuat tarik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) plastik 7188.7:2016 nilainya sebesar 24,7-302 MPa. Sedangkan nilai kuat tarik pada bioplastik pati kulit kentang berkisar 8,7-10,2 MPa. Hal ini menunjukkan bioplastik pati kulit kentang belum memenuhi SNI.

Nilai kuat tarik terbaik ditunjukkan pada sampel B dengan temperatur pemanasan 80 °C dikarenakan larutan bioplastik mengalami proses gelatinisasi sehingga struktur amilosa cenderung saling mengikat satu sama lain karena adanya ikatan hidrogen (Ardiatma & Kurniareja, 2022) serta pada

temperatur ini larutan bioplastik terlarut dengan sempurna, semakin tinggi kelarutannya maka semakin tinggi nilai kuat tarik yang dihasilkan (Coniwanti et al., 2014). Sedangkan pada sampel A dengan temperatur gelatinisasi 70 °C nilainya rendah dikarenakan komponen pati belum pecah sehingga struktur amilosa dan amilopektin belum larut dalam air (P. A. Handayani & Wijayanti, 2015). Lalu, sampel C dengan temperatur gelatinisasi 90 °C nilai kuat tarik mengalami penurunan hal ini dikarena pada temperatur tinggi polisakarida mengalami *swelling* berlebih sehingga menurunkan sifat mekanik dari bioplastik (Ginting et al., 2014).

3.2 Uji Perpanjangan Putus

Pengujian perpanjangan putus menggunakan metode uji ASTM D 882-18 dengan menggunakan alat *Tensile Tester* merk *Zwick Roell*. Uji perpanjangan putus pada sampel bioplastik ditujukan untuk mengetahui gaya yang dapat dicapai secara maximum untuk setiap satuan luas area fim untuk Pengaruh temperatur gelatinisasi dapat dilihat pada Gambar 2.



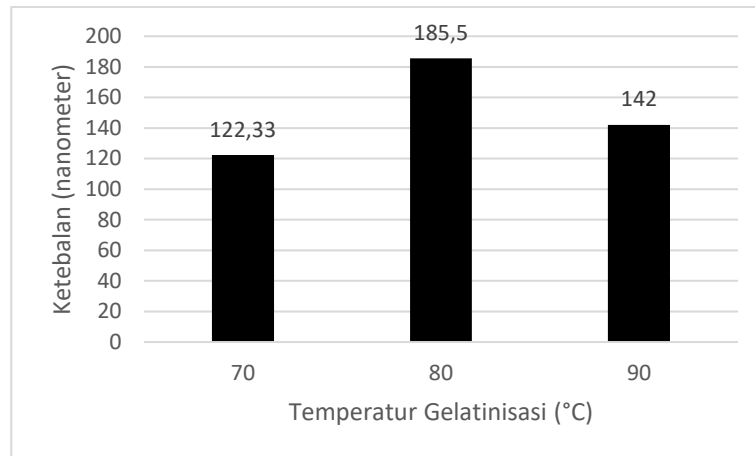
Gambar 2 Hasil Uji Perpanjangan Putus Sampel Bioplastik Pati Kulit Kentang dengan Variasi Temperatur Gelatinisasi 70 °C, 80 °C dan 90 °C

Nilai perpanjangan putus yang didapatkan untuk sampel bioplastik pati kulit kentang berkisar antara 5,64 sampai 11,13%. Untuk sampel A dengan temperatur gelatinisasi 70 °C sebesar 5,64%. Lalu, pada sampel B temperatur gelatinisasi 80 °C nilai perpanjang putus sebesar 11,13%. Pada sampel C dengan temperatur gelatinisasi 90 °C sebesar 9,52%. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nilai perpanjangan putus pada bioplastik adalah 21-220%. Namun, nilai perpanjangan putus pada sampel bioplastik kulit kentang sebesar 5,64-11,13% hal ini menunjukkan sampel belum memenuhi nilai SNI 7188.7:2016. Nilai tertinggi ditunjukkan pada sampel B.

Semakin tinggi nilai perpanjangan putus maka sifat bioplastik getas atau mudah rapuh (Rozzana et al., 2022). Nilai perpanjangan putus umumnya dipengaruhi oleh jumlah pemlastis seperti gliserol (P. A. Handayani & Wijayanti, 2015). Namun, pada penelitian ini komposisi gliserol sama sehingga nilai perpanjangan putus tidak terlalu berpengaruh pada temperatur gelatinisasi (Handayani & Wijayanti, 2015).

3.3 Uji Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan dengan metode ASTM D 6988-13 dengan menggunakan alat *thickness* merk Mitutoyo. Uji ketebalan diperlukan karena nilai ketebalan berpengaruh pada produk apa yang akan dikemasnya. Hasil uji ketebalan dapat dilihat pada Gambar 3.



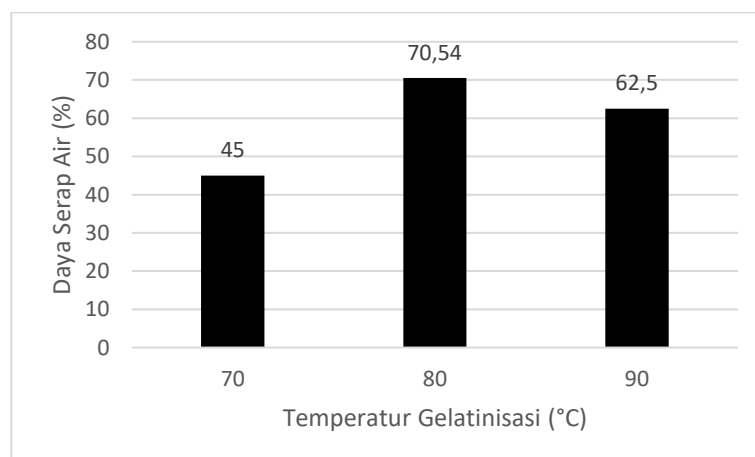
Gambar 3 Hasil Uji Ketebalan Sampel Bioplastik Pati Kulit Kentang dengan Variasi Temperatur Gelatinisasi 70 °C, 80 °C dan 90 °C

Hasil uji ketebalan diperoleh nilai rata-rata ketebalannya 122,33 – 185,5 nanometer. Pada sampel A dengan temperatur gelatinisasi 70 °C nilai ketebalan yang diperoleh 122,33 nanometer. Sampel B dengan temperatur gelatinisasi 80 °C nilai ketebalannya sebesar 185,5 nanometer. Sedangkan pada sampel C dengan temperatur gelatinisasi 90 °C nilai ketebalan mengalami penurunan nilainya menjadi 142 nanometer.

Nilai uji ketebalan tertinggi terdapat pada sampel B hal ini dikarenakan larutan bioplastik sudah terlarut sempurna sehingga memiliki konsentrasi yang tinggi. Nilai ketebalan juga dipengaruhi konsentrasi, cetakan yang digunakan dan volume larutan yang dituang pada cetakan (Budiman et al., 2018). Ketebalan juga mempengaruhi nilai sifat mekanik seperti kuat tarik dan nilai perpanjangan putus.

3.4 Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air bertujuan untuk mengetahui terjadinya ikatan pada polimer melalui persentase pertambahan berat polimer setelah penyerapan air. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan bioplastik terhadap air, semakin tinggi nilai persentase penyerapan air maka sifat plastik akan mudah rusak atau mudah terurai. Hasil uji ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Uji Daya Serap Air Sampel Bioplastik Pati Kulit Kentang dengan Variasi Temperatur Gelatinisasi 70 °C, 80 °C dan 90 °C

Hasil uji daya serap air yang dihasilkan pada bioplastik pati kulit kentang berkisar pada 45-70,5%. Sampel A dengan temperatur pemanasan 70 °C sebesar 45%. Sampel B dengan temperatur gelatinisasi 80 °C memperoleh nilai tertinggi yakni 70,53%. Pada sampel C dengan temperatur 90 °C mengalami penurunan nilai uji daya serap air dengan persentase 62,5%. Berdasarkan nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) nilai daya serap air adalah 99%. Sedangkan pada bioplastik kulit kentang nilainya sebesar 45-70,5%. Nilai daya serap air menunjukkan bahwa sampel belum memenuhi nilai SNI.

Hasil uji daya serap air dengan nilai tertinggi pada sampel B dengan temperatur pemanasan 80 °C. Hal ini menunjukkan sampel B memiliki daya serap air yang baik serta memiliki sifat fisik yang baik. Hal ini disebabkan pada temperatur 80 °C larutan bioplastik terlarut dengan sempurna.

IV. KESIMPULAN

Temperatur gelatinisasi mempengaruhi nilai sifat mekanik bioplastik hal ini ditunjukkan dengan hasil uji sifat mekanik bioplastik berupa uji kuat tarik memiliki nilai 8,7 – 10,2 MPa. Lalu, pada uji perpanjangan putus juga menghasilkan nilai 5,64 sampai 11,13%. Uji ketebalan nilainya 122,33 – 185,5 nanometer dan uji daya serap air nilai hasil uji berkisar 45-70,5%. Hasil pengujian mekanik bioplastik kentang belum memenuhi SNI 7188.7:2016.

DAFTAR PUSTAKA

- Arapoglou, D., Varzakas, T., Vlyssides, A., & Israilides, C. (2010). Ethanol production from potato peel waste (PPW). *Waste Management*, 30(10), 1898–1902.
- Ardiatma, D., & Kurniareja, H. M. (2022). Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Karakteristik Bioplastik dari Pati Biji Durian. *Prosiding SAINTEK*, 1(1), 483.
- Budiman, Johan; Nopianti, Rodiana; Lestari, S. D. (2018). *Karakteristik Bioplastik dari Pati Buah Lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*)*. 7(1), 49–59.
- Coniwanti, P., Laila, L., & Alfira, M. R. (2014). Making biodegradable plastic film from corn starch with the addition of chitosan and glycerol plasticizer. *Teknik Kimia*, 20(4), 22-30.
- Dermawan, K., Sigit Lestari, R. A., & Kasmiyatun, M. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka dengan Penambahan Polyvinyl Alcohol (PVA) dan Sorbitol. *Journal of Chemical Engineering*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.56444/cjce.v1i1.1388>
- Ginting, M. H. S., Utara, U. S., Sinaga, R. F., Utara, U. S., Hasibuan, R., Utara, U. S., Ginting, G., & Utara, U. S. (2014). *302-587-1-Sm (P)*. November, 1–3.
- Handayani, P. A., & Wijayanti, H. (2015). Pembuatan Film Plastik Biodegradable Dari Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus* Murr). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 21–26.
- Handayani, R., & Yuniwati, M. (2018). Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Kuat Tarik pada Proses Pembuatan Plastik dari Ganas (Gadung dan Serat Daun Nanas). *Jurnal Inovasi Proses*, 3(1), 16–21.
- 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.
- Noviansyah, K., Jumiaty, E., & Lubis, R. Y. (2023). Pengaruh Penambahan Serbuk Pati Jagung dan Kitosan Terhadap Mutu Sifat Fisis Bioplastik. *Jurnal Fisika Unand*, 12(3), 466–471.
- Nurlaila, F., & Purnomo, Y. S. (1970). Pemanfaatan Limbah Kulit Kentang Sebagai Pengisi (Filler) Pembuatan Plastik Biodegradable. *EnviroUS*, 1(1), 1–8.
- Putra, Endo Pebri Dani; Saputra, H. (2014). Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Pisang Muli dengan Plasticizer Sorbitol. 2013.
- Rosmainar, L., Niholan Tukan, D., & Deviyanti, M. (2021). Perbandingan Plastik Dari Material-Material Bioplastik. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 3(1), 19–28.
- Rozzana, Nurhaliza, Ramli, S., Syahiddin, & Abrar, M. (2022). Pengaruh Massa Pati Terhadap Tensile Strength, Elongasi dan Daya Serap Terhadap Air pada Pembuatan Bioplastik dari Pati Sagu dan Gliserol. *Jurnal Inovasi Ramah Lingkungan (JIRL)*, 3(1), 17–21.
- Said, A. (2018). Sintesis Plastik Biodegradable Berbahan Komposit Pati Sagu-Kitosan Sisik Ikan Katamba (*Lethrinus lentjam*). *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1), 23–30.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasioan. (2022). *Komposisi Sampah*. Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/komposisi>.