



**Chemical Engineering
Journal Storage**

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

**Chemical
Engineering
Journal
Storage**

SINTESIS PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI UBI JALAR DENGAN VARIASI PENAMBAHAN *PLASTICIZER* GLISEROL

Rafika, Masrullita*, Rozanna Dewi, Zulnazri, Nasrul ZA, Raudhatul Ulfa

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355

*e-mail: masrullita@unimal.ac.id

Abstrak

Bioplastik merupakan plastik yang dibuat dari bahan-bahan alami yang akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme setelah habis terpakai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh variasi konsentrasi pati dan volume gliserol terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik. Metode penelitian ini menggunakan proses ekstraksi pati dan pembuatan larutan bioplastik dengan mencampurkan pati, gliserol dan kitosan sampai homogen yang dipanaskan sampai 70°C dengan waktu pengadukan 15 menit. Film yang dihasilkan dicetak dan diperoleh bioplastik dengan berbagai variabel. Kondisi optimum pada bioplastik diperoleh dengan formulasi pati 20%, dan gliserol 3 mL dengan nilai daya serap air 39,063%, terdegradasi dalam tanah sebanyak 82,232% dalam waktu 20 hari, nilai kuat tarik sebesar 2,864 MPa, nilai elongasi sebesar 120,47% dan nilai modulus elastisitas sebesar 2,377 MPa.

Kata kunci: Bioplastik, Pati Ubi Jalar, Gliserol, Kitosan

DOI: <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i1.8102>

1. Pendahuluan

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari sudah sangat umum sehingga limbah plastik yang ada di Indonesia jumlahnya sudah sangat banyak. Limbah plastik dapat menyebabkan permasalahan lingkungan seperti tersumbatnya jalan air dalam tanah, racun bagi organisme, serta lambat hancur. Karena kebanyakan plastik sebagian besar digunakan berasal dari pengolahan sumber energi fosil, sehingga membutuhkan waktu lama untuk menguraikan kantong plastik tersebut sampai benar-benar hancur atau terdegradasi. Hal ini dibutuhkan bahan alternatif sebagai pengganti bahan dasar pembuatan kantong plastik yang biasa digunakan secara luas di masyarakat.

Bioplastik adalah jenis plastik yang ramah lingkungan sehingga dapat dijadikan salah satu solusinya. Bioplastik adalah plastik yang dibuat dari bahan-

bahan alami yang akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme setelah habis terpakai. Bioplastik terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa - senyawa yang terdapat dalam tanaman maupun terdapat dalam hewan (Saputro, dkk 2017). Salah satu bahan untuk membuat bioplastik adalah pati yang mudah terurai di alam dan juga dapat diperbaharui. Selain itu, biaya untuk mendapatkan pati ini relatif murah dikarenakan ketersediaannya yang banyak.

Ubi jalar dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan bioplastik karena ubi jalar mengandung bahan alami seperti pati dan protein sehingga plastik mudah terdegradasi (Febriyanto, 2016). Ubi jalar mengandung 80 – 90% pati yang terdiri dari 70 – 80% amilopektin bercabang tinggi dan 20 – 30% amilosa linier dan sedikit bercabang. Kadar amilosa berpengaruh terhadap sifat mekanik bioplastik, sedangkan amilopektin memberikan sifat lengket yang optimal (Indrianti, 2013). Pati ubi jalar memiliki kadar amilosa tinggi sebesar 38,25% sehingga menghasilkan bioplastik yang kuat dan lentur. Sedangkan untuk meningkatkan fleksibilitasnya ditambahkan dengan *plasticizer* berupa gliserol.

Salah satu *plasticizer* yang dapat memberikan sifat plastik adalah gliserol. Penggunaan gliserol dalam pembuatan bioplastik dapat meningkatkan elastisitas pada suatu material (Darni dkk., 2009). *Plasticizer* adalah senyawa yang memungkinkan plastik yang dihasilkan tidak mudah rapuh dan kaku. McHugh dan Krochta (1994) menyatakan bahwa poliol seperti sorbitol dan gliserol adalah *plasticizer* yang cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul. Semakin banyak penggunaan *plasticizer* maka akan meningkatkan kelarutan terutama yang bersifat hidrofilik akan meningkatkan kelarutan dalam air. Gliserol memberikan kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan sorbitol pada bioplastik berbasis pati (Bourtoom, 2007).

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan dan Peralatan

Adapun yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah ubi jalar, gliserol, kitosan, asam asetat 1%, *aquadest*, neraca analitik, parutan, *magnetic stirrer*, *thermometer*, *beaker glass*, *hot plate*, saringan, pisau dan plat kaca.

2.2 Metode Penelitian

Adapun metode penelitian ini dilakukan dengan proses ekstraksi pati dan pembuatan larutan bioplastik dengan variasi konsentrasi pati dan gliserol 10:3, 10:5, 10:7, 20:3, 20:5, 20:7, 30:3, 30:5, dan 30:7 (w/v). Lalu ditambahkan *aquadest* dan dipanaskan diatas *hot plate stirrer* dengan suhu 50°C selama 5 menit agar pati ubi jalar dapat homogen. Kemudian ditambahkan 10 mL larutan kitosan 2% (w/v) dan gliserol, lalu dilakukan pengadukan dengan *magnetic stirrer* selama 15 menit pada suhu maksimum 70°C dengan kecepatan 150 rpm sampai homogen hingga larutan mengental membentuk gel. Kemudian larutan bioplastik dituangkan pada cetakan dan dikeringkan di dalam oven selama 24 jam pada suhu 60°C sampai membentuk lapisan bioplastik.

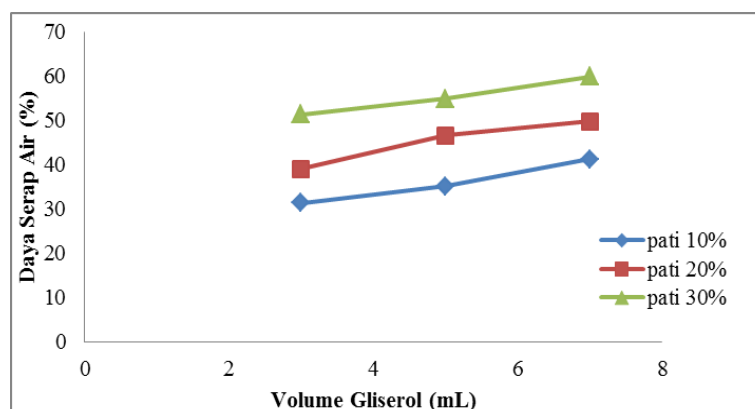
3. Hasil dan Diskusi

Pada pembahasan ini meliputi hasil analisa yang dilakukan dalam penelitian pembuatan bioplastik. Analisa tersebut meliputi analisa sifat fisik yang terdiri dari daya serap air dan biodegradabilitas, serta analisa sifat mekanik yang terdiri dari kuat tarik, perpanjangan putus, dan modulus elastisitas.

3.1 Pengaruh Variasi Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Sifat Fisik Bioplastik

3.1.1 Daya Serap Air

Menurut (Coniwati, 2014) sifat daya serap air bioplastik ditentukan dengan seberapa banyak bioplastik menyerap air dengan adanya air yang masuk.

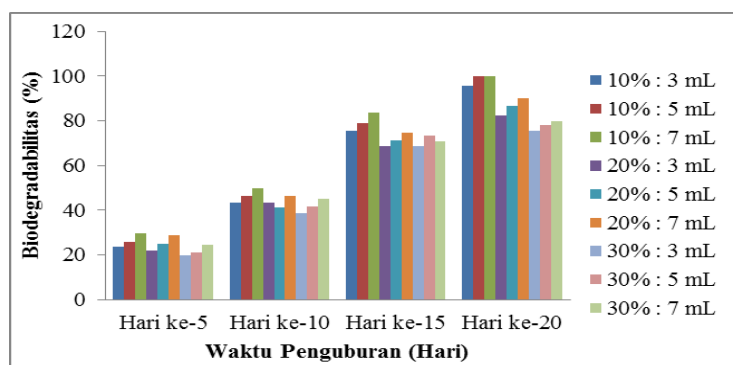


Gambar 1 Hubungan Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Daya Serap Air Bioplastik

Pada gambar 1 persentase daya serap air tertinggi diperoleh pada variasi 7 mL gliserol dengan 30% pati ubi jalar yaitu 59,827%. pada grafik menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi pati dan volume gliserol, maka daya serap air semakin meningkat. Hal ini dikarenakan pati bersifat hidrofilik sehingga mampu mengikat molekul air dan dapat membentuk ikatan hidrogen antar pati dan air. Sesuai pernyataan (Setiani *et al.*, 2013), Semakin besar konsentrasi pati maka nilai daya serap air semakin besar dikarenakan kecenderungan pati yang memiliki lebih banyak gugus hidroksil (OH) sehingga lebih banyak dalam menyerap air. Begitu juga dengan gliserol yang memiliki sifat hidrofilik dan mudah larut dalam air sehingga kelarutan air semakin besar. Semakin besar konsentrasi gliserol maka daya larut *film* terhadap air semakin besar karena aktivitas interaksi antar molekul menurun sehingga kemampuan bioplastik dalam menahan air berkurang.

3.1.2 Biodegradabilitas

Untuk mengetahui kemampuan biodegradasi dari *film* plastik yang dihasilkan maka dilakukan dengan menggunakan metode *Soil Burial Test* yakni dengan mengubur sampel ke dalam tanah kemudian diamati berat sampel sebelum dan sesudah dikubur.



Gambar 2 Hubungan Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Biodegradabilitas Bioplastik

Berdasarkan pada Gambar 2 dapat diketahui bahwa daya biodegradabilitas tertinggi yaitu pada perlakuan dengan formulasi 10% pati dengan 5 mL dan 7 mL gliserol yaitu sebesar 100%. Pada grafik menunjukkan bahwa *film* dengan volume gliserol yang rendah membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi dalam tanah. Konsentrasi gliserol yang semakin bertambah akan meningkatkan kelembaban plastik karena gliserol memiliki sifat higroskopik yaitu mudah menyerap air sehingga gliserol akan menyisip diantara rantai polimer plastik (Bourtoom, 2008). Gliserol dengan 3 gugus hidroksil mempunyai afinitas dengan air yang lebih baik (Lagos et al. 2015).

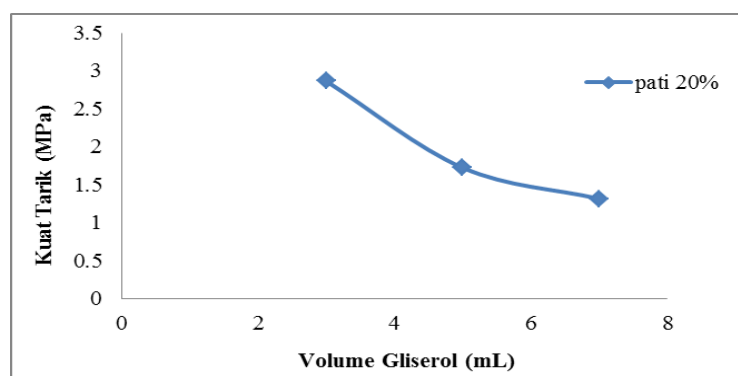
Sedangkan pada penambahan konsentrasi pati, menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi pati maka semakin menurun nilai biodegradasinya. Dapat dilihat pada formulasi dengan penambahan pati 30% memiliki nilai persentase biodegradasi yang rendah dibanding pada pati 10% dan 20%, hal ini dikarenakan bioplastik dengan konsentrasi pati 30% menghasilkan bioplastik yang sangat tebal sehingga bioplastik yang terbentuk sangat kaku dan sulit untuk terdegradasi dalam tanah. Menurut Liu dan Han (2005), bioplastik tanpa penambahan *plasticizer*, amilosa dan amilopektin akan membentuk suatu film dan struktur dengan satu daerah kaya amilosa dan amilopektin. Interaksi antara molekul amilosa dan amilopektin mendukung formasi *film*, menjadikan *film* pati rapuh dan kaku (Zhang, 2006). Dalam penelitian ini, pada penambahan pati sebanyak 30%

bersifat sangat kaku dikarenakan penambahan gliserol yang tidak sebanding dengan jumlah penambahan konsentrasi pati.

3.2 Pengaruh Variasi Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Bioplastik

3.2.1 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik merupakan suatu gaya tarik maksimum yang diberikan pada suatu sampel bioplastik hingga sampel bioplastik tersebut terputus.



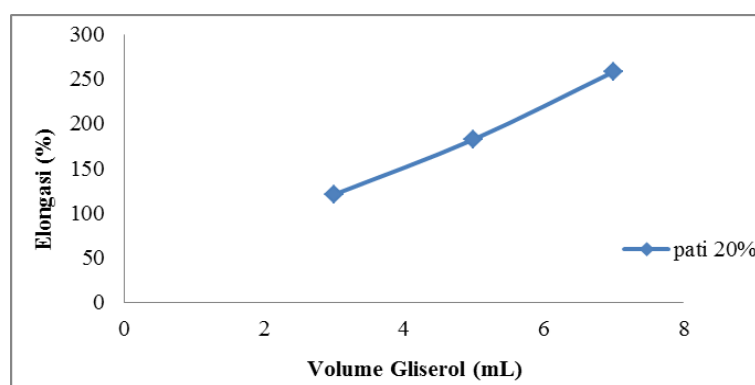
Gambar 3 Hubungan Konsetrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Kuat Tarik Bioplastik

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa persentase kuat tarik bioplastik dengan penambahan gliserol berturut – turut yaitu pati 20% dan gliserol 3 mL adalah 2,8640 MPa, pati 20% dan gliserol 5 mL adalah 1,723 MPa, serta pati 20% dan gliserol 7 mL adalah 1,3142 MPa. Secara teori menjelaskan bahwa penambahan gliserol terhadap pembuatan bioplastik mengakibatkan adanya penurunan kuat tarik. Kenaikan jumlah *plasticizer* dapat menurunkan nilai kuat tarik, dikarenakan molekul-molekul yang terdapat dalam larutan tersebut dapat membentuk ikatan hidrogen yang mengakibatkan semakin berkurangnya ikatan antar molekul biopolimer, sehingga mengakibatkan adanya pengurangan nilai kuat tarik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Coniwanti, (2014) yang menyatakan dengan penambahan gliserol sebagai *plastisizer* molekul-molekul di dalam larutan tersebut terletak diantara rantai ikatan biopolimer dan dapat berinteraksi dengan membentuk

ikatan hidrogen dalam rantai ikatan antara polimer sehingga menyebabkan interaksi antar molekul biopolimer menjadi semakin berkurang.

3.2.2 Perpanjangan Putus

Perpanjangan putus merupakan pertambahan panjang dari spesimen uji, oleh karena beban penarikan sampai sesaat sebelum spesimen uji tersebut mengalami perpatahan.

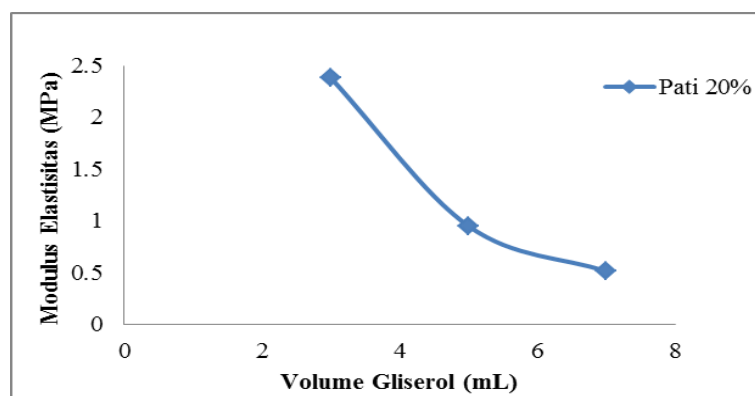


Gambar 4 Hubungan Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Perpanjangan Putus Bioplastik

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa persentase perpanjangan putus bioplastik dengan penambahan gliserol berturut – turut yaitu pati 20% dan gliserol 3 mL adalah 120,47%, pati 20% dan gliserol 5 mL adalah 182,42%, serta pati 20% dan gliserol 7 mL adalah 258,17%. Pada grafik dapat dilihat bahwa semakin besar komposisi gliserol maka persen elongasi juga semakin besar, yang berarti bahwa semakin banyak gliserol yang ditambahkan, maka sifat plastik akan semakin elastis. *Plastisizer* mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas plastik polimer dengan cara mengubah ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik menarik inter molekul rantai polimer menjadi berkurang (Senny *et al.*, 2012). Gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* ini akan terletak diantara rantai biopolimer sehingga jarak antar kitosan dan pati akan meningkat. Hal ini membuat ikatan hidrogen antara kitosan-pati berkurang dan digantikan menjadi interaksi hidrogen antara kitosan-gliserol dan gliserol-pati.

3.2.3 Modulus Elastisitas

Modulus elastisitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan plastik untuk dapat meregang sampai hingga batas maksimum dan dapat kembali ke keadaan semula tanpa terputus.



Gambar 5 Hubungan Konsentrasi Pati Dan Volume Gliserol Terhadap Modulus Elastisitas Bioplastik

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa persentase modulus elastisitas bioplastik dengan penambahan gliserol berturut – turut yaitu pati 20% dengan gliserol 3 mL adalah 2,377 MPa, pati 20% dengan gliserol 5 mL adalah 20,945 MPa, serta pati 20% dengan gliserol 7 mL adalah 0,509 MPa. Pada grafik dapat dilihat bahwa semakin tinggi volume gliserol maka modulus elastisitas semakin menurun. Hal ini disebabkan karena sifat gliserol yang mampu menurunkan gaya intermolekul sepanjang rantai polimer yang menyebabkan polimer yang dihasilkan semakin elastis sehingga semakin kecil derajat kekakuan atau modulus elastisitas polimer tersebut. Coniawati (2014) menjelaskan bahwa penurunan Modulus elastisitas ini terjadi karena titik jenuh telah terlampaui sehingga molekul-molekul *plasticizer* yang berlebihan berada di dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan akan menurunkan gaya intermolekuler antar rantai yang menyebabkan gerakan rantai lebih bebas.

4. Simpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah

1. Pada pengaruh variasi konsentrasi pati dan volume gliserol terhadap sifat fisik bioplastik yaitu semakin tinggi konsentrasi pati maka semakin tinggi nilai daya serap air namun semakin rendah biodegradasi pada bioplastik. Pada penambahan gliserol semakin tinggi volume gliserol maka semakin tinggi daya serap air dan biodegradasi pada bioplastik.
2. Pada pengaruh variasi konsentrasi pati dan volume gliserol terhadap sifat mekanik bioplastik yaitu semakin tinggi volume gliserol maka akan semakin rendah nilai kuat tarik dan modulus elastisitas pada bioplastik, namun berbanding terbalik dengan nilai perpanjangan putus.

5. Daftar Pustaka

1. Bourtoom, T. 2007. Effect of some process parameters on the properties of edible film prepared from starches. *Department of Material Product Technology. Challenges and Opportunities*. Food Technology 51(2): 61-73.
2. Coniwanti, P. 2014. Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan PemLastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 20, No. 4.
3. Darni, Yuli., Herti Utami., dan Siti Nur Arsiah. 2009. *Peningkatan Hidrofobisitas dan Sfat Fisik Plastik Biodegradable Pati Tapioka dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut (Euchema spinosum)*. Lampung: Universitas Lampung.
4. Febriyantoro, ilham. 2016. *Bioplastik dari Pati Kulit Pisang Menggunakan Penguat ZnO dan Penguat Alami Selulosa*. Skripsi, Universitas Negeri Semarang.
5. Lagos, J. B., Vicentini, N. M., Santos, R. M. C. Dos, Bittante, A. M. Q. B., & Sobral, P. J. A. (2015). Mechanical properties of cassava starch films as affected by different plasticizers and different relative humidity conditions. *International Journal of Food Studies* Liu Z. dan J. H. Han. 2006. Film forming Characteristics of starches. *Journal of Food Science*. 70(1):31-36.

6. McHugh, T.H. & J.M., Krochta. 1994. “Sorbitol vs Glycerol Plasticized Whey Protein Edible Film : Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation”. *J.Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 2, No.4. 841.
7. Senny, W., Dewi, K., Yuni, T. N. 2012. Pengaruh penambahan sorbitol dan kalium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang. *Jurnal Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknik. Purwokerto*
8. Zhang, V., & J.H., Han. 2006. Plasticization of Potato Starch Film With Monosaccharide and Polyols”, *Journal of Food Science*, Vol. 71, No. 6, 25