



# Pembuatan Bioplastik Berbahan Pati Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.), Gliserin Dan Penambahan Nanopartikel ZnO Dengan Menggunakan Metode *Melt-Intercalation*

Evi Maryanti\*, Cahaya Pasaribu, Morina Adfa, Sal Prima Yudha S, Dyah Fitriani

\*corresponding author. Email: evi.maryanti@unib.ac.id

Jurusan Kimia, Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 27 April 2016; Disetujui 18 Juni 2016

**Abstrak** - Telah dilakukan pembuatan bioplastik berbahan pati ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan gliserin dengan penambahan nanopartikel ZnO menggunakan metode Melt-Intercalation. Nanopartikel ZnO disintesis menggunakan capping agent ekstrak air daging bawang putih (*Allium sativum*) melalui metode presipitasi. Pembuatan bioplastik dilakukan dengan cara menambahkan pati ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.), gliserin dan penambahan nanopartikel ZnO dengan variasi konsentrasi 0%, 1%, 3% dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan tidak berwarna (bening) dan transparan. Hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa bioplastik yang dihasilkan mengandung gugus OH, C-H, dan C-O.

**Kata Kunci:** Nanopartikel ZnO, Capping agent, Bioplastik

## 1. Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, permasalahan lingkungan di Indonesia salah satunya adalah limbah plastik. Kebutuhan plastik semakin lama semakin meningkat. Hal ini dikarenakan plastik mempunyai keunggulan seperti lebih ringan, harga lebih murah, praktis, dan dapat mengawetkan suatu produk. Sekitar 60% dari polietilen dan 27% dari poliester diproduksi untuk membuat bahan pengemas yang digunakan dalam produk makanan [1]. Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas menimbulkan berbagai persoalan, yaitu sulitnya didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba di dalam tanah. Hal tersebut disebabkan oleh bahan baku utama yang berasal dari minyak bumi dan memiliki struktur molekul yang sangat kompleks sehingga sulit terdegradasi secara alami [2].

Salah satu solusi pemecahan masalah tersebut adalah dengan mengganti bahan baku plastik dengan bahan yang mudah terurai oleh pengurai, yang disebut dengan plastik biodegradable (bioplastik). Berbagai penelitian tentang bioplastik terus dikembangkan salah satunya dengan memanfaatkan polimer alam seperti pati. Namun bioplastik yang terbentuk dari pati biasanya tidak

memberikan sifat fisik dan sifat mekanik yang baik. Untuk memperbaiki sifat tersebut dapat dilakukan dengan penambahan plasticizer dan filler [3]. Plasticizer yang sering digunakan dalam pembuatan bioplastik adalah gliserin. Penambahan gliserin akan menghasilkan bioplastik yang lebih transparan dan memiliki sifat higroskopis yang tinggi. Sifat higroskopis ini menyebabkan bioplastik menjadi kurang baik dari sifat mekanis dan sifat barrier kemasan [4].

Untuk memperbaiki sifat bioplastik tersebut diperlukan adanya penambahan bahan aditif filler, seperti nanopartikel ZnO. Pembuatan bioplastik telah berhasil dilakukan dengan memanfaatkan pati umbi garut, logam ZnO dan gliserol melalui metode melt-intercalation [5]. Bioplastik yang dihasilkan memiliki fleksibilitas yang baik seiring kenaikan konsentrasi gliserol (10%, 20% dan 30%). Sementara transparansi dari bioplastik semakin menurun saat konsentrasi ZnO meningkat (1%, 2% dan 3%). Sintesis bioplastik menggunakan pati biji durian sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik dan menggunakan gliserol sebagai plasticizer dan kitosan sebagai filler telah berhasil dilakukan. Dalam hal ini digunakan gliserol sebagai plasticizer yaitu untuk

mengatasi proses degradasi yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti sinar matahari, panas, dan faktor alam. Selain itu, penambahan plasticizer diharapkan dapat membuat kekakuan bioplastik tersebut menjadi berkurang [6]. Selain itu, pembuatan bioplastik dengan menggunakan pati ubi jalar sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik dan menggunakan ZnO sebagai filler juga telah dilakukan. Jenis logam ZnO telah diketahui sebagai logam yang ramah lingkungan dan jika diaplikasikan sebagai filler dapat memperbaiki sifat mekanis dari material yang dihasilkan [7].

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan bioplastik menggunakan pati ubi jalar, gliserin sebagai plasticizer dan nanopartikel yang disintesis dengan capping agent ekstrak air daging Bawang Putih (*Allium sativum*) sebagai filler, sehingga diharapkan menghasilkan bioplastik dengan sifat dan karakteristik yang lebih baik.

## 2. Metode Eksperimen

### Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan adalah XRD (X-Ray Diffraction), FT-IR (Fourier Transform InfraRed) (Alpha Platinum-ATR), furnace, sentrifuge (Rotina 380 R), ultrasonic, neraca analitik (Sartorius), oven (Philip Harris Ltd), blender (Philip), hotplate stirrer (JENWAY 1000), laminar air flow (Telstar AV-100), Spektrofotometer 20D. Alat-alat gelas (gelas piala, gelas ukur, labu ukur, erlenmeyer, kaca arloji, corong, pipet tetes), batang pengaduk, sudip, botol semprot, oven, mortar, alu, cawan porselin, termometer, desikator, pisau, gunting dan saringan.

Sampel yang digunakan adalah bawang putih (*Allium sativum*) dan pati ubi jalar putih (*Ipomoea batatas* L.) dibeli di pasar Minggu Kota Bengkulu. Selain itu, bahan lainnya yang digunakan antara lain yaitu Zink asetat  $[Zn(CH_3COO)_2 \cdot 4H_2O]$  (Merck), Natrium Hidroksida (NaOH) (Merck), metanol (Merck), akuades, akua DM (Brataco), gliserin (Teknis), alkohol 70% (Teknis).

### Pembuatan Ekstrak Air Daging *Allium sativum*

Ekstrak air bawang putih dibuat dengan cara menghaluskan daging buah *Allium sativum* menggunakan mortar dan alu lalu ditimbang sebanyak 5 gram. Kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL

dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Campuran dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditutup dengan aluminium foil kemudian distirrer selama 1 jam pada suhu 70°C. Setelah itu, campuran didinginkan dan disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 1 [8].

### Sintesis Nanopartikel ZnO menggunakan Capping Agent Ekstrak Air Daging *Allium sativum* dengan Metode Presipitasi

Nanopartikel ZnO disintesis dengan menggunakan ekstrak air *Allium sativum*. Sebanyak 50 mL larutan zink asetat 0,1 M dicampurkan ke dalam 50 ml ekstrak air bawang putih di dalam erlenmeyer. Kemudian ditambahkan 100 mL larutan NaOH 0,1 M secara perlahan. Campuran distirrer pada suhu  $\pm 90 -95^\circ\text{C}$  selama 4 jam. Setelah distirrer kemudian campuran didinginkan pada suhu ruang. Setelah itu campuran disentrifugasi pada kecepatan 3.500 rpm selama 15 menit. Endapan yang diperoleh dicuci dengan akua DM dan metanol kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman No. 42. Endapan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 95°C selama 6 jam dan dikalsinasi menggunakan furnace pada suhu 500°C selama 1 jam [9].

### Karakterisasi Nanopartikel ZnO

Nanopartikel ZnO yang telah disintesis kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD (X-Ray Diffraction) untuk menentukan kristalinitas dan ukuran partikel. Karakterisasi XRD dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Padang.

### Ekstraksi Pati Ubi Jalar

Pembuatan pati dari umbi jalar diawali dengan membersihkan ubi jalar. Ubi jalar yang telah bersih dikupas dan dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil, kemudian ditambahkan air dan diblender. Bubur yang diperoleh selanjutnya diperas menggunakan kain. Filtrat yang telah didapat dimasukkan ke dalam wadah dan diendapkan selama 12 jam. Endapan pati ubi jalar yang didapatkan kemudian dikeringkan pada suhu 50°C selama  $\pm 1$  jam. Serbuk pati yang dihasilkan digerus halus dengan mortal dan alu [3]. Pati ubi jalar yang diperoleh berwarna putih yang selanjutnya diuji kualitatif dengan menggunakan larutan iodium [10].

### Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar, Gliserin dan Nanopartikel ZnO dengan Metode *melt-intercalation*

Sintesis bioplastik dilakukan dengan mencampurkan gliserin sebanyak 15% b/b (dari 2,5 gram berat pati) dengan nanopartikel ZnO pada variasi 1, 3 dan 5% b/b (dari 2,5 gram berat pati) ke dalam gelas piala 100 mL. Campuran selanjutnya ditambahkan akuades 50 mL dan disonokasi selama 25 menit. Kedalam gelas piala kemudian ditambahkan pati ubi jalar 2,5 gram dan di stirrer pada suhu  $\pm 80-90^{\circ}\text{C}$  selama 20 menit. Setelah itu, campuran dituangkan pada cawan petri dan dikeringkan dalam oven pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 3 jam. Plastik yang terbentuk dilepaskan dari cawan petri dan disimpan dalam desikator [7]. Prosedur yang sama dilakukan pada pembuatan bioplastik tanpa penambahan nanopartikel ZnO sebagai kontrol.

#### Karakterisasi Bioplastik

Karakterisasi bioplastik dilakukan menggunakan FT-IR (Fourier Transform InfraRed) di Laboratorium Kimia Universitas Bengkulu. Karakterisasi FTIR bertujuan untuk melihat gugus yang terdapat dalam bioplastik.

#### Analisis Data

Data yang dihasilkan dianalisis secara kualitatif. Data hasil karakterisasi XRD (X-Ray Diffraction) diperoleh puncak-puncak yang muncul pada difraktogram dan data hasil karakterisasi FT-IR (Fourier Transform InfraRed) diperoleh gugus fungsi dari bioplastik

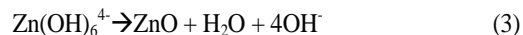
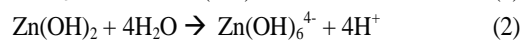
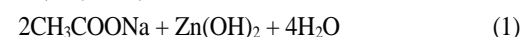
### 3. Hasil dan Pembahasan

Nanopartikel ZnO disintesis dengan menggunakan  $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , capping agent ekstrak air daging bawang putih (*Allium sativum*) dan NaOH 0,1M. Hasil sintesis dengan presipitasi menunjukkan terjadinya perubahan warna campuran menjadi warna putih dan terbentuk endapan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Campuran hasil sintesis ZnO dengan metode presipitasi

Selama proses sintesis berlangsung, mekanisme reaksi pembentukan ZnO dapat di tulis sebagai berikut [11] :



Proses sintesis berlangsung selama 4 jam pada suhu  $\pm 90-95^{\circ}\text{C}$ . Hasil sintesis dengan metode presipitasi ditunjukkan dengan terbentuknya endapan  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  dari hasil reaksi antara  $\text{Zn}^{2+}$  dengan NaOH. Endapan yang dihasilkan dipanaskan selama 6 jam pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$ . Selama proses pemanasan endapan  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  akan terurai menjadi serbuk ZnO. Serbuk yang diperoleh selanjutnya dikalsinasi selama 1 jam pada suhu  $500^{\circ}\text{C}$ . Selama proses kalsinasi serbuk  $\text{Zn}(\text{OH})_6^{4-}$  akan terurai menjadi serbuk ZnO. Proses kalsinasi berfungsi untuk menghilangkan senyawa selain seng oksida seperti natrium hidroksida, natrium asetat dan seng asetat dengan adanya proses penguapan [9]. Hasil sintesis nanopartikel ZnO dengan penambahan capping agent ekstrak air daging bawang putih dianalisis secara kualitatif menggunakan XRD (X-Ray Diffraction) untuk menentukan ukuran dan mengetahui kristalinitas dari nanopartikel ZnO.

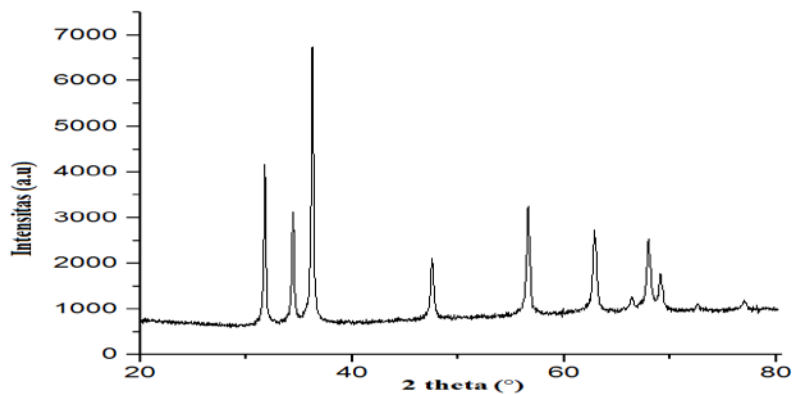
Hasil karakterisasi XRD (X-Ray Diffraction) pada Gambar 2 memberikan informasi puncak-puncak pada pola difraksi antara sudut  $2\theta$  dengan intensitas. Berdasarkan XRD (X-Ray Diffraction) pada Gambar 2 dapat dilihat nanopartikel ZnO yang dihasilkan memiliki kristalinitas yang baik yang terlihat dengan adanya puncak-puncak yang tajam pada  $2\theta$ :  $31,7590^{\circ}$ ;  $34,4119^{\circ}$ ;  $36,2300^{\circ}$ ;  $47,5198^{\circ}$ ;  $56,5742^{\circ}$ ;  $62,8516^{\circ}$  dan  $67,9379^{\circ}$  sesuai dengan standar data (JCPDS file No. 36-1451). Ukuran kristal ZnO kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan Debye scherrer. Ukuran rata-rata nanopartikel ZnO yang disintesis dengan menggunakan metode presipitasi yaitu 41 nm.

Bioplastik berbahan pati ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) telah berhasil dibuat dan dikarakterisasi. Bahan penyusun bioplastik terdiri dari pati ubi jalar, gliserin dan nanopartikel ZnO. Bioplastik dibuat menggunakan pati ubi jalar sebagai matriks. Pati ubi jalar yang diperoleh melalui proses ekstraksi berwarna putih kecoklatan. Selanjutnya pati ubi jalar diuji menggunakan uji iodium.

Pada uji iodium, pati mengalami perubahan warna dari putih menjadi warna biru kehitaman sebagai uji positif. Perubahan warna yang terjadi disebabkan karena dalam pati ubi jalar terdapat unit-unit glukosa yang membentuk rantai heliks. Bentuk ini menyebabkan pati dapat membentuk kompleks dengan molekul iodium sehingga menyebabkan warna biru tua pada kompleks tersebut [10].

Bioplastik dihasilkan dengan formula pati ubi jalar sebanyak 2,5 gram, gliserin 15% b/b dan nanopartikel

ZnO dengan konsentrasi 0%, 1%, 3%, dan 5% b/b dari berat pati. Pada saat sintesis, digunakan suhu  $\pm 70-90^{\circ}\text{C}$  sehingga pati mengalami gelatinisasi. Gelatinisasi pati mengakibatkan ikatan molekul pembentuk pati saling berdekatan akibat adanya ikatan hidrogen yang akan mengakibatkan terbentuknya gel [12]. Gel yang diperoleh selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu  $60^{\circ}\text{C}$ , proses pengeringan ini mengakibatkan penyusutan. Bioplastik yang dihasilkan seperti pada Gambar 3.



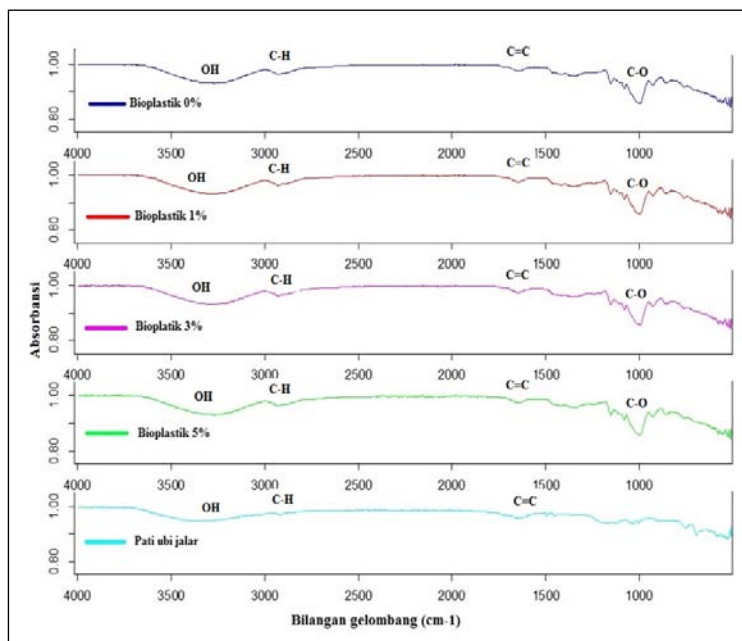
**Gambar 2.** Difraktogram ZnO dengan *capping agent* ekstrak *Allium sativum* yang disintesis melalui metode presipitasi.



**Gambar 3.** Bioplastik dengan penambahan ZnO

Pada Gambar 3 secara visual, bioplastik yang diperoleh tidak berwarna (bening) dan transparan. Bioplastik yang dihasilkan bersifat elastis (tidak patah apabila ditekek). Karakterisasi FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dari bioplastik. Karakterisasi ini dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dengan melihat puncak serapan yang muncul dalam spektrum. Analisis FTIR dari bioplastik digunakan untuk mengidentifikasi interaksi gliserin dan ZnO sebagai plasticizer dan filler terhadap pati ubi jalar kan spektrum dari pati ubi jalar sebagai matriksnya. Gambar 4 menunjukkan bioplastik dengan penambahan gliserin dan nanopartikel ZnO (0%, 1%, 3%, dan 5%). Hasil karakterisasi FTIR pada pati ubi jalar dan

bioplastik dengan penambahan nanopartikel ZnO 0%, 1%, 3% dan 5% disajikan dalam Tabel 1. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa bioplastik dengan kandungan pati ubi jalar dan ZnO dengan gliserin sebagai plasticizer memiliki gugus fungsi yang merupakan gabungan dari gugus fungsi yang terdapat pada komponen penyusunnya diantaranya OH, C-H, dan C-O. Hasil spektrum menunjukkan bahwa campuran pati, ZnO dan gliserin menghasilkan spektrum dengan panjang gelombang yang tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada proses pembuatan bioplastik merupakan proses pencampuran fisik dengan adanya interaksi hidrogen antar rantai [13].



Gambar 4. Spektrum pati ubi jalar dan bioplastik dengan penambahan gliserin dan nanopartikel ZnO (0%, 1%, 3% dan 5%)

Tabel 1. Hasil karakterisasi FTIR pada pati ubi jalar dan bioplastik dengan penambahan gliserin dan ZnO

Frekuensi Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Pati Ubi Jalar (cm <sup>-1</sup> )	Bioplastik dengan penambahan gliserin dan ZnO (cm <sup>-1</sup> )	Gugus fungsi (Ikatan/Senyawa)
3200-3500	3367,92	3267,68	OH (tipe senyawa fenol, alkohol ikatan hidrogen)
2850-3000	2922,83	2932,42	C-H (tipe senyawa alkana)
1600-1680	1639,77	1643,23	C=C (tipe senyawa alkena)
1000-1300	-	1001,99	C-O (tipe senyawa alkohol)

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Bioplastik berbahan pati ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) dan gliserin dengan penambahan nanopartikel ZnO telah berhasil disintesis. Bioplastik yang dihasilkan tidak berwarna (bening) dan transparan.
2. Berdasarkan karakterisasi FTIR, diketahui bahwa terdapat gugus fungsi OH, C-H dan C-O pada bioplastik yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- [1] Henrique C.M., Teofilo, R.F., Sabino, L., Ferreira, M.M.C., and Cereda, M.P. 2007. Classification of Cassava Starch Films by Physicochemical Properties and Water Vapor Permeability Quantification by FTIR and PLS. *Journal of Food Sciences*. 72(4), 184-189
- [2] Nurminah, M. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas. Skripsi. Universitas Sumatra Utara. Medan
- [3] Zenata R., Lufti M., and Masruroh. 2015. Pembuatan Dan Karakterisasi Kadar Air Dan

- Gugus Fungsi Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Umbi Walur (*Amorphophallus Paenifolius* Var. *Sylvestris*) *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3 (2), 47-52.
- [4] Harris, H. 2001. Kemungkinan Penggunaan Edible Film dari Pati Tapioka Untuk Pengemas Lempuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Petanian Indonesia*. 3(2), 99-106.
- [5] Ardiansyah, R. 2011. Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok
- [6] Nurhayati E., Latifah L., and Widiarti N. 2013. Sintesis Plastik Biodegradable Amilum Biji Durian Dengan Gliserol Sebagai Penambah Elastisitas (Plasticizer). *Saintekno*, 11(1).
- [7] Erfan A. 2012. Sintesis Bioplastik Dari Pati Ubi Jalar Menggunakan Penguat Logam ZnO Dan Penguat Alami Kitosan. Skripsi. Universitas Indonesia. Depok.
- [8] Bernanda R. 2014. Sintesis nanopartikel ZnO Menggunakan Capping Agent Alami Ekstrak Air Daging Bawang Putih (*Allium sativum*) Dengan Metode Hidrotermal. Skripsi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- [9] Romadhan M.F., Suyatna N.E., and Taqi F.M. 2016. Synthesis of ZnO Nanoparticles by Precipitation Method with Their Antibacterial Effect. *Indonesian Journal Chemistry*. 16(2), 117-123.
- [10] Inggaweni L., Suyatno. 2015. Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Dari Komposit High Density Polyethylene (Hdpe) Dan Pati Kulit Singkong. Prosiding Seminar Nasional Kimia Fakultas MIPA. Universitas Semarang.
- [11] Wahab, R., Ansari, S. G., Kim, Y. S., Seo, H. K., Kim, G. S., Khang, G., & Shin, H. S. 2007. Low temperature solution synthesis and characterization of ZnO nano-flowers. *Materials Research Bulletin*, 42(9), 1640-1648.
- [12] Handayani, P.A., dan Wijayanti, H. 2015. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Limbah Biji Durian (*Durio Zibethinus* Murr.). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(1), 27-34.
- [13] Nurhayati E., Latifah L., and Widiarti N. 2013. Sintesis Plastik Biodegradable Amilum Biji Durian Dengan Gliserol Sebagai Penambah Elastisitas (Plasticizer). *Saintekno*, 11(1).