

# PEMANFAATAN LIMBAH TAHU (WHEY) DAN ONGGOK SINGKONG SEBAGAI PLASTIK BIODEGRADABLE

Adila Ambarwati, Firra Rosariawari

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

E-mail: [firra.tl@upnjatim.ac.id](mailto:firra.tl@upnjatim.ac.id)<sup>1</sup>

## ABSTRAK

Plastik merupakan bahan atau salah satu polimer sintesis berbasah baku minyak bumi yang sering digunakan masyarakat s dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu upaya penanggulangan sampah plastik adalah dengan mengelola sumber daya alam yang sudah dimanfaatkan lagi serta dikembangkan menjadi bahan dasar produksi *bioplastik*/plastik biodegradable sedemikian rupa, yang selanjutnya dapat menjadi plastik yang ramah terhadap lingkungan. Dalam penelitian ini akan digunakan limbah sisa produksi tahu, karena dapat dimanfaatkan menjadi *bioplastik* karena didalamnya mengandung selulosa murni yang didapatkan dari soya. Variabel yang digunakan adalah variabel terikat dan variabel bebas, dimana variabel bebas yang ditentukan adalah konsentrasi gliserol (1,5, 2,3 ml) dan kitosan (2,3 ; 3 ; 4 gr) serta variabel terikat yaitu limbah cair tahu (*whey*) dan starter *acetobacter xylinium*. Setelah diuji hasil plastik *biodegradable* dengan limbah tahu (*whey*) dapat diketahui bahwa limbah tahu berpotensi digunakan sebagai bahan dalam membuat plastik *biodegradable* yang kemudian ditambahkan kitosan dan pemlastis gliserol. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa biodegradasi plastik *biodegradable* limbah cair tahu dapat terdegradasi secara sempurna dalam kurun waktu 7 - 14 hari, adapun variasi yang memiliki waktu degradasi terbaik didapatkan dari variasi konsentrasi gliserol 1,5 mL dan kitosan 2,3 g dengan %degradasi pada hari ke-7 sebesar 81,8%.

**Kata Kunci:** Limbah Tahu, Plastik Biodegradable, Kitosan, Gliserol

## ABSTRACT

Plastic is a material or one of the synthetic polymers made from petroleum which is often used by people in their daily lives. One of the efforts to tackle plastic waste is to manage natural resources which have been reused and developed into basic materials for the production of bioplastics/biodegradable plastics in such a way, which can then become plastics that are friendly to the environment. In this research, tofu production waste will be used, because Kamen can be utilized as a bioplastic because it contains pure cellulose which is obtained from soy. The variables used are the dependent variable and the independent variable, where the independent variable determined is the concentration of glycerol (1.5, 2.3 ml) and chitosan (2.3; 3; 4 gr) and the dependent variable is tofu liquid waste (*whey*). and starter *acetobacter xylinium*. After testing the results of biodegradable plastic with tofu waste (*whey*) it can be seen that tofu waste has the potential to be used as an ingredient in making biodegradable plastic which is then added chitosan and glycerol plasticizer. From the results of the study it can be seen that biodegradable plastic biodegradable tofu liquid waste can be completely degraded within 7 - 14 days, while the variation that has the best degradation time is obtained from variations in the concentration of glycerol 1.5 mL and chitosan 2.3 g with % degradation in the 7th day of 81.8%.

**Keyword:** Tofu Waste, Biodegradable Plastic, Chitosan, Glycerol

## PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan yang hingga saat ini tak kunjung teratasi adalah banyaknya limbah sampah plastik. Indonesia merupakan salah satu negara penyumbang pembuangan sampah plastik terbesar di laut kedua setelah Tiongkok. Plastik merupakan bahan atau salah satu polimer sintesis berbasah baku minyak bumi yang sudah banyak dipakai masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatannya yang banyak digunakan untuk berbagai keperluan manusia dalam kehidupan sehari-hari karena memiliki bentuk yang elastis, ringan, transparan, dan tahan air. Plastik merupakan salah satu bahan yang relatif bersifat nondegradable, sehingga dapat memberikan dampak negatif untuk lingkungan karena memakan waktu beratus-ratus tahun untuk dapat menguraikannya dengan mikroorganisme dan dapat menghasilkan senyawa dioksin yang berbahaya ketika dibakar.

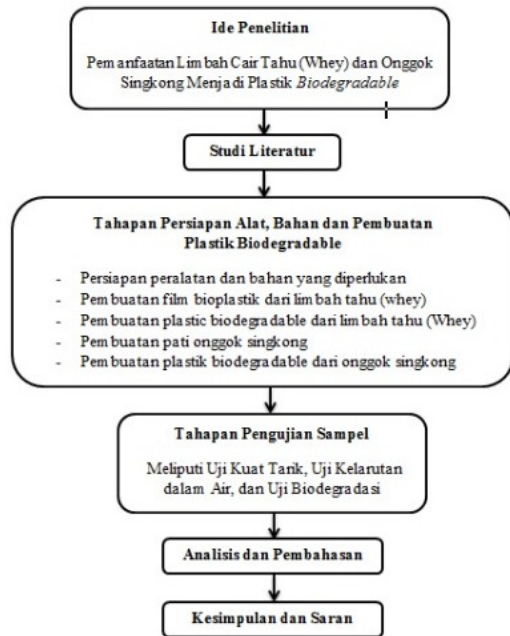
Dari permasalahan yang telah dipaparkan, maka dalam menangani sampah plastik itu dapat menggunakan plastik ekologis (*biodegradable*) untuk menggantikan plastik konvensional. Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat terurai sebanyak 10-20 kali lebih cepat dari plastik konvensional karena aktivitas mikroorganisme. Menurut Uni Eropa mengenai biodegradasi plastik, harus terurai menjadi karbon dioksida, humus dan air dalam kurun waktu minimal 6 hingga 9 bulan (Sarka et al., 2011).

Salah satu upaya penanggulangan sampah plastik adalah dengan mengelola sumber daya alam yang telah dikembangkan dan dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku produksi *bioplastik*/plastik biodegradable sedemikian rupa, sehingga menjadi plastik yang ramah lingkungan. Bahan baku untuk pembuatan plastik biodegradable memiliki banyak pilihan seperti pati jagung, tepung tapioka, selulosa dari soya, singkong, sagu, kedelai,

dan kulit pisang. Limbah sisa produksi tahu juga dapat dimanfaatkan menjadi *bioplastik* karena didalamnya mengandung selulosa murni yang didapatkan dari soya.

## METODOLOGI PENELITIAN

Kerangka penelitian dalam penelitian ini didapat dengan skema berikut:



Ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu (i) limbah tahu dan onggok singkong yang akan digunakan sebagai plastik *biodegradable*, (ii) variasi konsentrasi gliserol dan kitosab, (iii) pengujian sesuai karaktristik bioplastik, dan (iv) penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus sampai dengan bulan November 2022.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, ayakan, timbangan analitik, cetakan anti lengket, beaker glass, kompor, sentrifuge/pengaduk gelas. Adapun bahan yang digunakan, yaitu: limbah cair industri tahu (whey), 60g gula, stater bakteri acetobacter xylinium, alkohol 70%, gliserol (1,5ml, 2ml, dan 3ml), bubuk kitosan (2,3g, 3g, 4g), asam asetat 2%, amonia sulfat 20g, dan onggok singkong.

Pembuatan Plastik *Biodegradable* adalah sebagai berikut:

### 1. Proses pembuatan film bioplastik

Pertama- tama menyiapkan 1 Liter sampel limbah cair tahu (whey) . Limbah cair tahu disaring kemudian direbus, selama proses perebusan ditambahkan 60 g gula dan 20 g ZA sebagai

sumber nutrisi bagi bakteri fermentasi, kemudian diaduk. Kemudian dilakukan penambahan asam asetat/cuka untuk mengendalikan kondisi pH sekitar 3 untuk menciptakan kondisi yang optimum selama proses fermentasi dengan bakteri *Acetobacter xylinum*. Ketika suhu whey telah lebih rendah 20 – 30°C ditambahkan stater bakteri *Acetobacter xylinum* sebanyak 100 mL. Kemudian dituang kedalam cetakan plastik segi empat yang telah diseterilkan. Kemudian diisolasi dari udara whey yang telah disterilisasi dimasukkan kedalam wadah dan ditutup menggunakan koran dan juga karet untuk mencegah kontaminasi dan disimpan pada suhu ruang untuk mencegah kontaminasi selama 10 hari. Nata de soya kemudian dicuci dengan alkohol dan aquadest untuk proses pembuatan bioplastik (R. Antonius et al, 2020).

### 2. Proses pembuatan bioplastik dari limbah cair tahu.

Film bioplastik diproduksi menggunakan metode melt intercalation yang melibatkan dispersi jenis nanoplates dari bahan nano ke dalam matriks polimer. Film bioplastik yang tadi telah dibuat diblender agar agar nata mudah dicampur dengan bahan tambahan lain. Bioplastik dibuat dengan melarutkan (1,5mL, 2mL, 3mL) gliserol, (2,3g, 3g, 4g) kitosan, asam asetat 2 ml, dan 350 mL aquadest dalam gelas beaker 500 mL. Kemudian campuran ini dipanaskan pada magnetic stirrer sampai campuran benar-benar homogen, yang terjadi pada suhu sekitar 70 °C. Proses gelatinisasi ini dilakukan selama 30 menit. Setelah campuran tercampur sempurna melalui proses gelatinisasi, bioplastik dituangkan ke dalam wadah cetakan plastik segi empat dengan ketebalan sekitar 1 cm. Terakhir, bioplastik dikeringkan dengan menggunakan perlakuan panas/oven dengan suhu 110°C didiamkan selama 4 jam hingga mengering. Perlakuan panas dilakukan untuk menghilangkan kadar air dari campuran (R. Antonius et al, 2020).

### 3. Proses pembuatan bioplastik dari onggok singkong.

Dalam membuat plastik *biodegradable* dari onggok singkong ini mengacu kepada Hasanah (2017). Pertama- tama menyiapkan Onggok singkong 100 gram, kemudian dihaluskan menggunakan air 200 ml lalu dihaluskan menggunakan blender. Bahan yang telah diblender kemudian disaring menggunakan saringan. Setelah bahan diendapkan selama kurang lebih 24 jam untuk diambil patinya,

kemudian dilakukan pengeringan memakai oven pada temperatur 90 °C selama kurang lebih 4 jam hingga endapan/pati mengering. Kemudian, bioplastik dibuat dengan melarutkan pati onggok singkong yang telah dioven dengan pelarut aquades sebanyak 350 ml dan variasi konsentrasi gliserol (1,5mL, 2mL, 3mL), kitosan (2,3g, 3g, 4g), asam asetat 2 ml, kedalam beaker glass 500 ml. Setelah campuran tercampur sempurna melalui proses gelatinisasi, bioplastik dituangkan ke dalam wadah cetakan plastik segi empat dengan ketebalan sekitar 1 cm. Terakhir, bioplastik dikeringkan dengan menggunakan perlakuan panas/oven dengan suhu 110°C didiamkan selama kurang lebih 4 jam hingga mengering. Perlakuan panas dilakukan untuk menghilangkan kadar air dari campuran (R. Antonius et al, 2020).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam penelitian ini pengujian biodegradasi dilakukan dengan metode *soil burial test* pada sampel menggunakan ukuran 3 x 3 cm terdiri dari 3 sampel A dan 3 sampel B, kemudian menimbang sampel sebagai berat awal, setelah itu mengubur sampel dalam tanah selama 14 hari. Sampel tersebut dilakukan uji kecepatan atas penguraian yang dilakukan dengan menguburkannya dalam tanah dalam waktu selama 14 hari. Pengujian biodegradasi ini dilakukan agar dapat diketahui penguraian suatu bahan yang alami yang dilakukan oleh lingkungan. Dalam penelitian ini dapat diketahui bahwa plastik *biodegradable* yang dihasilkan mempunyai kurun waktu penguraian yang tidak sama, hal itu dapat diketahui dari Tabel. 2

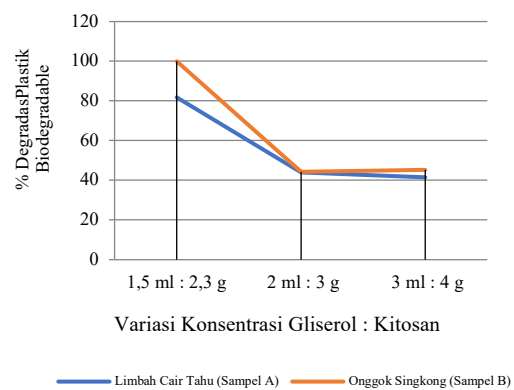
**Tabel 2.** Pengaruh Variasi Konsentrasi Gliserol dan Kitosan terhadap Uji Biodegradasi

Sampel	Berat Awal (gr)	Berat Hari ke-7 (gr)	% Degradasi (Hari ke-7)	Degradasi Sempurna (Hari)
Sampel A1	0,3032	0,0548	81,8	14 Hari
Sampel A2	0,3108	0,1737	44	14 Hari
Sampel A3	0,3172	0,1855	41,5	14 Hari
Sampel B1	0,3536	-	100	7 Hari
Sampel B2	0,3681	0,205	44,3	14 Hari
Sampel B3	0,3173	0,1736	45,2	14 Hari

Sumber : Hasil Analisis, 2022

Analisis biodegradasi ini dikerjakan oleh peneliti dengan melakukan pengamatan serta perhitungan dari kehilangan berat pada kurun waktu 14 hari. Berdasarkan hasil yang dapat dilihat pada tabel. 2 dapat diketahui bahwa plastik *biodegradable* dari onggok singkong lebih cepat terurai dibanding dengan plastik *biodegradable* dari limbah tahu. Plastik *biodegradable* dari onggok singkong (Sampel B1) dapat terdegradasi dalam waktu 7 hari, sedangkan plastik *biodegradable* dari limbah cair tahu dapat terdegradasi sempurna dalam waktu 14 hari. Plastik *biodegradable* dari onggok singkong memiliki waktu degradasi lebih cepat dibandingkan plastik *biodegradable* dari limbah cair tahu. Hal ini dikarenakan, onggok singkong memiliki sifat hidrofilik yang berarti memiliki daya serap air yang tinggi sehingga membantu mempercepat pendegradasian plastik.

Gambar 2 terkait hubungan dari variasi gliserol terhadap uji dari biodegradasi menunjukkan bahwa jika semakin besar nilai konsentrasi gliserol yang diberikan pada sampel, maka dapat diketahui semakin cepat bioplastik dapat terdegradasi dalam tanah. Hal ini dikarenakan gliserol merupakan polimer alami yang memiliki gugus hidroksil O-H yang dapat menyerap air, sehingga menyebabkan film bioplastik mudah terurai ketika dikubur dalam tanah.



**Gambar 2.** Grafik Hubungan antara Hasil Biodegradasi terhadap Variasi Gliserol dan Kitosan

Pada penelitian ini menggunakan kitosan dari udang yang memiliki bioaktivitas serta biodegradasi yang kemudian dapat mempercepat penguraian bioplastik yang ada di dalam tanah. Film bioplastik yang ditambahkan dengan variasi konsentrasi kitosan dan konsentrasi gliserol dapat terurai lebih mudah dibandingkan jika hanya

memakai *plasticizer* gliserol. Berdasarkan hasil uji daya biodegradasi tertinggi didapatkan pada sampel A yaitu Sampel A1 pada variasi konsentrasi gliserol 1,5 mL dan kitosan 2,3 g, sedangkan untuk sampel B diperoleh hasil biodegradasi tertinggi pada B1 dengan variasi konsentrasi gliserol 1,5 mL dan kitosan 2,3 g. Adapun untuk hasil biodegradasi terendah dari sampel A berada di sampel A3 dengan nilai konsentrasi gliserol 3 mL serta kitosan 4 g, sedangkan pada sampel B berada di sampel B1 dengan nilai konsentrasi gliserol 3mL serta kitosan 4g.

Dari hasil uji biodegradasi yang sudah dilaksanakan peneliti, dapat ditarik kesimpulan bahwasannya plastik *biodegradable* pada penelitian yang telah memenuhi SNI 7188.7 : 2016 didapatkan dari plastik *biodegradable* yang terbuat dari onggok singkong dengan variasi konsentrasi gliserol 1,5 mL dan kitosan 2,3 g, dengan berat SNI menurut Badan Standarisasi Nasional, 2016 dari degradasi plastik *biodegradable* sebesar > 60% selama 1 minggu (Saputra & Supriyono, 2020). Maka jika dibandingkan plastik *biodegradable* dengan bahan dasar limbah cair tahu dengan onggok singkong untuk hasil biodegradasinya lebih cepat plastik *biodegradable* dari onggok singkong dibanding plastik *biodegradable* dari limbah tahu.

## KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan plastik *biodegradable* dari pemanfaatan limbah tahu dan onggok singkong berpotensi digunakan sebagai bahan dalam membuat plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan dan pemlastis gliserol. Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa Biodegradasi plastik *biodegradable* limbah cair tahu dapat terdegradasi secara sempurna dalam kurun waktu 7 - 14 hari, sedangkan variasi yang memiliki waktu degradasi terbaik didapatkan dari variasi konsentrasi gliserol

1,5 mL dan kitosan 2,3 g dengan %degradasi pada hari ke-7 sebesar 81,8%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fibria Kaswinarni. 2007. KAJIAN TEKNIS PENGOLAHAN LIMBAH PADAT DAN CAIR INDUSTRI TAHU Studi Kasus Industri Tahu Tandang Semarang, Sederhana Kendal dan Gagak Sipat Boyolali
- Gómez-Martínez, D., Barneto, A. G., Martínez, I., & Partal, P. (2011). Modelling Of Pyrolysis And Combustion Of Gluten–Glycerol-Based Bioplastics. *Bioresource Technology*, 102(10), 6246–6253.
- Hassanah, R. Y. Dan Haryanto. 2017. Pengaruh penambahan filler kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) dan clay terhadap sifat mekanik dan biodegradable plastik dari limbah tapioka. 18(2):096-107.
- Muh. Azhari. 2014. PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU MENJADI Nata De Soya DENGAN MENGGUNAKAN AIR REBUSAN KECAMBAH KACANG TANAH DAN BAKTERI *Acetobacter xylinum*
- R Antonius, L L B Simamora, P Setiani, T A Sitorus, H Luthfiyana and Z Y Idri (2020). Production of biodegradable package material from tofu industry byproduct,
- Satria, R. W. (2018). PEMANFAATAN LIMBAH KERAK NIRA SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN. *Envirotek*
- Sutiyani, Sulik, Wignyanto, dan Sukardi. 2012. Pemanfaatan Limbah Cair (Whey) Industri Tahu Menjadi Nata de Soya dan Kecap Berdasarkan Perbandingan Nilai Ekonomi Produksi. *Jurnal Teknik Pertanian* Vol 4(1): 70 — 8