

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI GLISEROL DARI MINYAK JELANTAH TERHADAP NILAI UJI TARIK BIOPLASTIK DARI PEMANFAATAN LIMBAH KULIT ARI KACANG KEDELAI**

**Sri AnastasiaYudistirani<sup>1\*</sup>, Susanty<sup>1</sup>, Reva Deddy U.<sup>1</sup>, Hamany N.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Jakarta,  
[srianastasiayudistirani@yahoo.com](mailto:srianastasiayudistirani@yahoo.com)

**ABSTRAK.** Kebutuhan kedelai sebagai bahan dasar pembuatan tempe dan tahu yang merupakan makanan pokok sehari-hari masyarakat Indonesia sangatlah besar sehingga menyebabkan limbah yang dihasilkan yaitu kulit ari kedelai menjadi berlimpah. Kulit ari kacang kedelai mengandung selulosa, hemilosa dan lignin yang dapat dibuat sebagai bahan bioplastik..Tujuan penelitian ini adalah pembuatan bioplastik yang berasal dari limbah kulit ari kacang kedelai melalui uji tarik dan analisa waktu pemanasan untuk mendapatkan titik optimal kekuatan bioplastik sebagai alternatif pengganti plastik sintetis. Penelitian ini menggunakan metode polimerisasi. Metode ini dilakukan dengan menggunakan gliserol yang berasal dari minyak jelantah sebagai plasticizer dan selulosa dari limbah kulit ari kacang kedelai sebagai sumber polimer sehingga saat kedua zat tersebut berinteraksi pada suhu 70-80°C akan terbentuk gelatin yang kemudian dipanaskan untuk menghasilkan bioplastik. Variasi konsentrasi gliserol sebesar 10; 12,5; 15; 17,5; dan 20 (v/v) yang masing-masing dilakukan dalam jangka waktu pemanasan 1 hari dengan suhu 45°C. Nilai kuat tarik tertinggi berada pada penambahan konsentrasi gliserol 10 (v/v) sebesar 7,3 N/cm<sup>2</sup> dalam persamaan regresi  $y = -0,076x + 8,08$  dengan nilai  $R^2 = 0,9704$ . Uji ketahanan air (% swelling) dilakukan pada suhu  $\pm 60^\circ\text{C}$  dinyatakan dengan persamaan  $y = -1,196x + 51,96$  dan nilai  $R^2 = 0,9706$  memiliki nilai terkecil sebesar 27,1 % pada saat penambahan konsentrasi gliserol 20 (v/v). Uji biodegradable dilakukan dengan soil burial test dimana pada minggu ke-1 bioplastik telah terurai sekitar 30%, pada minggu ke-2 hampir 50% terurai, lalu pada minggu ke-3 hampir 70% terurai dan pada minggu ke-4 bioplastik terurai sepenuhnya.

**Kata kunci:** bioplastik, gliserol, plasticizer, polimerisasi, kulit ari kacang kedelai

**ABSTRACT.** The need for soybeans as a basic ingredient in making tempeh and tofu which is the daily staple food of the Indonesian people is so great that it causes the waste produced by soybean husk to be abundant. Soybean husk contains cellulose, hemilose and lignin which can be made as bioplastics. The purpose of this research is the manufacture of bioplastics derived from soybean husk waste through tensile testing and heating time analysis to obtain the optimum point of bioplastic strength as an alternative to synthetic plastic. This study uses a polymerization method. This method is carried out by using glycerol from used cooking oil as a plasticizer and cellulose from the waste of leather from soybeans as a polymer source so that when the two substances interact at a temperature of 70-80oC gelatin will be formed which is then heated to produce bioplastics. Variation of glycerol concentration of 10; 12.5; 15; 17.5; and 20 (v / v), each of which is carried out in a heating period of 1 day with a temperature of 45oC. The highest tensile strength value is on the addition of glycerol concentration of 10 (v / v) of 7.3 N / cm2 in the regression equation  $y = -0.076x + 8.08$  with the value of  $R^2 = 0.9704$ . Water resistance test (% swelling) was carried out at  $\pm 60^\circ\text{C}$  expressed by the equation  $y = -1,196x + 51.96$  and the value of  $R^2 = 0.9706$  had the smallest value of 27.1% when the addition of glycerol concentration was 20 (v / v). Biodegradable tests were carried out with soil burial tests where in the first week the bioplastics had decomposed about 30%, at week 2 almost 50% decomposed, then at

week 3 almost 70% decomposed and at week 4 the bioplastics completely decomposed.

**Keywords:** *bioplastics, glycerol, plasticizers, polymerization, saffron epidermis*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai di Indonesia sangatlah besar karena banyak makanan dan minuman yang diolah dari bahan ini seperti tempe, tahu atau pun susu kedelai. Karena dianggap tidak memiliki nilai ekonomis dan manfaat, kulit ari kacang kedelai banyak yang dibuang. Padahal kandungan dari kulit ari kacang kedelai mengandung bobot kering selulosa 42%, hemilosa 16% dan lignin 2% (Hema Aprilia dkk, 2014). Potensi pemanfaatan kulit ari kacang kedelai sangat besar Karena pada proses pembuatan tempe selalu dihasilkan limbah kulit ari kacang kedelai. Salah satu upaya memanfaatkan limbah ini ialah sebagai pakan ternak, namun rendah nya kandungan gizi yaitu serat kasar yang tinggi ini merupakan faktor pembatas penggunaan kulit ari kacang kedelai sebagai pakan ternak sehingga perlu pengolahan agar pemanfaatannya lebih optimal (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016).

Menurut data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada 2016 Indonesia menjadi peringkat ke-2 penghasil sampah plastik terbanyak didunia. Nilai ini mencapai 10,95 juta lembar sampah kantong plastik. Karena semakin meningkatnya keperluan penggunaan plastik oleh masyarakat, oleh karena itu muncul gagasan untuk memanfaatkan limbah kulit ari kacang kedelai menjadi produk polimer biodegradable (bioplastik). Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir berupa air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan sisa yang beracun. Oleh karena sifat dari bioplastik inilah

diharapkan dapat sedikit mengatasi masalah yang ada pada lingkungan.

Selulosa merupakan biopolimer yang juga dapat diperoleh dari alam seperti pati umbi-umbian dan beberapa produk tanaman lainnya. Polimer hasil pertanian mempunyai sifat termoplastik sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak menjadi bioplastik kemasan. Di Indonesia polimer jenis ini tersedia sepanjang tahun dan karena mudah hancur secara alami (*biodegradable*) sehingga mampu mencegah bahaya sampah plastik yang sudah sangat meresahkan. Dari karakteristik yang dimiliki tersebut maka polimer jenis ini dapat digunakan sebagai bahan bioplastik yaitu plastik yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, selulosa memiliki potensi sebagai bahan bioplastik. (Rimadani dkk, 2016)

Penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan intermolekuler dan sifat barrier bioplastik tetapi karena dapat meningkatkan fleksibilitas bioplastik maka sangat menguntungkan untuk pembuatan bioplastik. Gliserol merupakan salah satu bahan plasticizer yang efektif karena memiliki kemampuan selain mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler, juga pada pembuatan edible bioplastik dapat mengurangi kerapuhan dan ketahanan bioplastik terutama jika disimpan pada suhu rendah. (Chairunniza, 2015)

Minyak goreng jelantah hasil proses penggorengan berulang kali dikenal dengan minyak jelantah. Minyak goreng jelantah berasal dari bahan alami seperti minyak jagung, minyak sayur, minyak samin dan sebagainya. Minyak yang merupakan minyak bekas pemakaian kebutuhan rumah tangga

mengandung senyawa - senyawa yang bersifat karsinogenik atau yang dikenal sebagai asam lemak jenuh dalam jangka waktu tertentu menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida menjadi gliserol dan free fatty acid (FFA), hal ini terjadi setelah minyak mengalami proses penggorengan berulang ulang dan jika digunakan kembali dapat menyebabkan penyakit. Dari sifat fisika dan kimia minyak jelantah inilah maka minyak jelantah ini dapat dimanfaatkan pada pembuatan Gliserol sebagai bahan utama pembuatan Plasticizer yang akan digunakan pada proses pembuatan bioplastik ini.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : kulit ari kacang kedelai, gliserol, asam asetat, maizena, aquadest, dan alkohol 96 %.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah oven, blender, neraca analitik, hot plate, thermometer, gelas ukur, beaker glass, pipet tetes, pencetak, stirrer

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu persiapan bahan baku, pembuatan gliserol, dan pembuatan bioplastik

### **Persiapan Bahan Baku**

Mencuci kulit ari kacang kedelai hingga bersih. merebus kulit ari kacang kedelai dengan air pada suhu 100°C agar kulit ari terlepas dari kacangnya selama 5 menit. Menyaring dan mengeringkan kulit ari kacang kedelai tersebut. Menghaluskan kulit ari kacang kedelai tersebut hingga menjadi bubuk kasar. mengayak bubuk kasar tersebut selama 10 menit dengan ayakan 180 mesh.

### **Pembuatan Gliserol**

Menyiapkan minyak jelantah dan etanol 70 atau 96%. Memasukkan minyak jelantah dan etanol kedalam beaker glass 500 mL dengan

perbandingan 3 : 1. Mencampurnya kemudian memanaskan dalam *hotplate* dan dipertahankan pada suhu 70-75 °C serta sambil diaduk dengan kecepatan 80 rpm selama 1 jam. Campuran akan terpisah menjadi 2 bagian (bagian atas berwarna kuning bening dan bagian bawah berwarna coklat pekat). Memisahkan kedua campuran tersebut dengan cara ekstraksi ataupun dekantasi. Mengambil bagian atas (berwarna kuning bening) untuk mendapatkan gliserol

### **Pembuatan Bioplastik**

Melarutkan 10 ml gliserol, 10 g tepung maizena, 5 ml asam asetat konsentrasi 1 % dan aquadest 50 ml. Menambahkan 5 g kulit ari kacang kedelai lalu memanaskan pada suhu 70-80°C sambil mengaduk hingga terbentuk gelatin. Meuangkan gelatin itu diatas pencetak. Kemudian memasukkan kedalam oven pada suhu 45°C selama 24 jam (1 hari). Mengeluarkan pencetak dari dalam oven dan mendinginkan pada suhu kamar. Memisahkan bioplastik dengan pencetak secara perlahan dan menyimpannya. Lalu membuat lagi dengan variasi penambahan konsentrasi gliserol sebesar 12,5; 15; 17,5; dan 20 (v/v).

### **Metode Analisa**

#### **Pengujian Mekanik Plastik Biodegradable**

Sampel yang akan diuji dipotong sesuai standar yaitu 2 x 7 cm. Pengujian dilakukan dengan cara kedua ujung sampel dijepit pada alat Autograph. Uji tarik akan mendapatkan informasi mengenai kuat tarik dan elongasi bioplastik. Perhitungan :

a. Kuat Tarik (N/cm<sup>2</sup>)

$$\text{Kekuatan Tarik (N/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya kuat tarik (F)}}{\text{Luas permukaan (A)}}$$

b. Elongasi (%)

Pengukuran elongasi dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kuat tarik. Elongasi

dinyatakan dalam persentase. Perhitungan:

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan : l = Panjang setelah putus

$l_0$  = Panjang mula-mula

### Uji Ketahanan Air

Uji ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui presentase penambahan berat polimer setelah mengalami penggembungan. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang. Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling*, yaitu presentase penggembungan bioplastik oleh adanya air (Sanjaya, 2010). Ketahanan *plastic biodegradable* terhadap air dapat dihitung dengan rumus:

$$A (\%) = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Penyerapan air (%)

$W_0$  = Berat uji mula-mula (gr)

W = Berat uji setelah perendaman (gr)

### Biodegradasi

Metode yang digunakan adalah metode soil burial test (Subowo dan Puji astuti, 2003) yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah. Sampel berupa bioplastik bioplastik ditanamkan pada tanah yang ditempatkan dalam pot dan diamati perhari terdegradasi secara sempurna. Proses degradasi bioplastik plastik dalam tanah. Analisis biodegradasi bioplastik plastik dilakukan melalui pengamatan bioplastik secara visual. Bagaimanapun, biodegradasi tidak sepenuhnya berarti bahwa material biodegradable akan selalu terdegradasi. Berdasarkan standar European Union tentang biodegradasi plastik, plastik biodegradable harus terdekomposisi menjadi

karbondioksida, air, dan substansi humus dalam waktu maksimal 6 sampai 9 bulan (Sarka, dkk., 2011). Percobaan yang dilakukan Sarka, dkk (2011) dengan menggunakan pati dari gandum, menunjukkan bahwa semakin banyak bagian patinya, maka semakin mudah bagi plastik tersebut untuk terdegradasi, sedangkan antara pati asli dengan pati terasetilasi, menunjukkan bahwa pati asli lebih mudah terdegradasi daripada pati terasetilasi.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

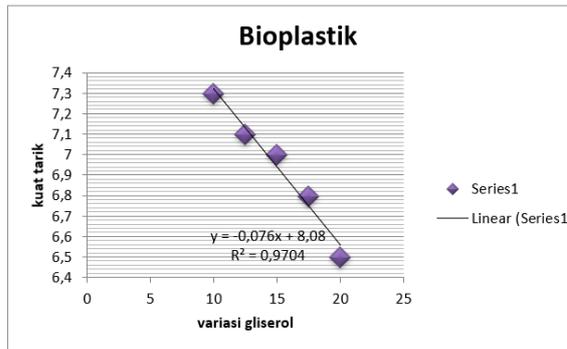
Data kuat tarik, (%) swelling, dan uji biodegradable pembuatan bioplastik dengan bahan baku kulit ari kacang kedelai dengan plasticizer gliserol dengan variasi penambahan gliserol dari 10 ml hingga 20 ml dengan suhu 45°C dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1 Hasil Uji Kuat Tarik & % Swelling

No	Gliserol	Kuat Tarik	% Swelling
1	10*	7.3*	39.9
2	12.5	7.1	36,6
3	15	7	34,2
4	17.5	6.8	32,3
5	20	6.5	27,1

### Uji Kuat Tarik

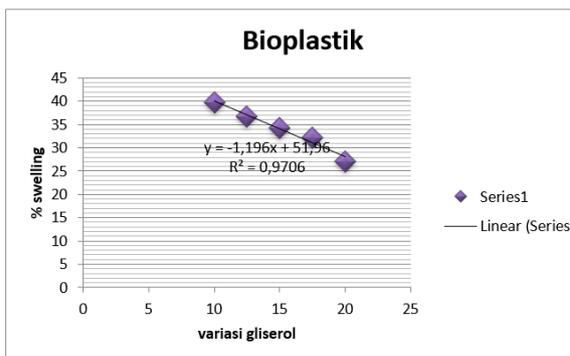
Pada penelitian ini dibuat variasi konsentrasi penambahan gliserol pada saat proses pembuatan bioplastik 10, 12.5, 15, 17.5 dan 20 (v/v) yang masing-masing dilakukan dengan jangka waktu pemanasan 1 hari dengan suhu 45°C. Variasi ini digunakan untuk mencari volume penambahan gliserol yang baik dalam pembuatan bioplastik dari kulit ari kacang kedelai sehingga dapat mengetahui pengaruh penambahan gliserol terhadap kuat tarik beberapa sampel bioplastik yang dibuat dan dapat dijadikan acuan agar menjadi bioplastik dengan kualitas yang terbaik.



Gambar 1. Grafik Kuat Tarik

### Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan terhadap air dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer. Proses terdifusinya molekul pelarut kedalam polimer akan menghasilkan gel yang mengembang. Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji swelling, yaitu persentase pengembangan bioplastik oleh ada nya air (Ummah, 2013).



Gambar 2 Grafik % Swelling

Pada grafik yang terlihat pada gambar 2 didapatkan korelasi yang menyatakan hubungan antara Variasi Gliserol (ml) pada sumbu X dengan % swelling pada sumbu Y, mengikuti persamaan berikut  $y = - 1.196x + 51.96$ . Hal ini dapat disimpulkan bahwa penyerapan air dipengaruhi oleh suhu  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  dengan  $\pm 40\%$  swelling penduga persamaan linier. Metode regresi linier mewakili untuk pengolahan data ini dikarenakan perubahan pada y diikuti dengan data yang tidak tetap pada x dalam wilayah yang ditentukan sehingga didapatkan nilai regresi yang lebih besar.

Penambahan volume gliserol pada saat pembuatan cenderung menurunkan daya serap air pada bioplastik, semakin banyak gliserol yang ditambahkan maka ketahanan airnya semakin tinggi, sedangkan semakin

### KESIMPULAN

Bioplastik dapat dibuat dari pemanfaatan limbah kulit ari kacang kedelai dan gliserol yang didapatkan dari ekstraksi limbah minyak jelantah. Konsentrasi gliserol 10 (v/v) menghasilkan nilai uji tarik 7,3 tertinggi, penambahan volume yang semakin banyak berpengaruh terhadap penurunan kuat tarik pada bioplastik. Jika persentase gliserol ada pada batas optimal maka bioplastik terlihat semakin kuat dan tidak rapuh. diperkirakan bisa meningkatkan kuat tarik yang diperoleh. Ketahanan air bioplastik akan semakin tinggi seiring dengan meningkatnya penambahan gliserol, namun apabila gliserol yang ditambahkan semakin rendah maka ketahanan airnya juga akan semakin rendah.

### Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan penambahan kitosan yang nantinya akan mempengaruhi pada nilai kuat tarik yang didapatkan. Kitosan yang digunakan bisa diambil dari cangkang-cangkangan ataupun membelinya dari bahan yang sudah ada. Penambahan Gliserol juga diperlukan untuk memperkuat dan memperlentur bioplastik sehingga untuk elongasinya bisa diuji. diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan nilai optimal persentase gliserol agar mendapat kan nilai uji tarik yang mendekati plastik. Bioplastik yang dihasilkan dari uji ini bisa digunakan sebagai penyalut (pelapis) untuk pil ataupun permen isi (yang mudah pecah) karena bioplastik ini tidak mengandung bahan kimia yang berbahaya (bahan kimia sintetisnya hanya asam asetat saja).

**DAFTAR PUSTAKA**

Aprilia, Hema. Dkk. 2014. *Penentuan Waktu Fermentasi Optimum Produksi Xilanase dari Trichoderma Viride Menggunakan Substrat Kulit Kedelai Dan Kulit Kacang Hijau Melalui Fermentasi Semi Padat*. Kimia Student Journal: Universitas Brawijaya, Malang.

Choirunniza. 2015. *Pengaruh Variasi Komposisi Plasticizer Sorbitol Dan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Plastik Dari Pati Umbi Keladi (Colocasia Esculenta)*. Pendidikan Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Pratiwi, Rimadani. Dkk. 2016. *Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (Oryza sativa) sebagai Bahan Bioplastik*. Jurnal Fakultas Farmasi Vol 3, Nomor 3. Universitas Padjadjaran, Sumedang.

Sanjaya, G.L. dan Puspita L. 2010. *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Ummah, Nathiqoh Al. 2013. *Uji Ketahanan Biodegradable Plastic Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya*. Jurnal, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang: Semarang