



SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V  
“Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam  
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter”  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



MAKALAH  
PENDAMPING

KIMIA FISIKA  
(Kode : F-07)

ISBN : 979363167-8

## SINTESA PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI SAGU DENGAN GLISEROL DAN SORBITOL SEBAGAI *PLASTICIZER*

**Medyan Riza\***, Darmadi, Syaubari dan Nur Abidah  
*Magister Teknik Kimia, Pascasarjana, Universitas Syiah Kuala*

\*Keperluan korespondensi, E-mail : medyan\_riza@yahoo.com

### ABSTRAK

Pembuatan film plastik biodegradabel telah dilakukan dengan menggunakan pati sagu yang berfungsi sebagai bahan baku utama, air yang berfungsi sebagai pelarut, serta gliserol dan sorbitol yang berfungsi sebagai *plasticizer*. Sagu dipilih sebagai bahan baku pembuatan plastik karena selain mudah didapat dan harganya murah, penggunaannya juga masih sangat minim jika dibandingkan dengan tumbuhan lainnya yang merupakan bahan makanan pokok masyarakat, seperti beras, jagung, kentang, gandum, dan lain sebagainya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat plastik yang dapat mengurangi dampak lingkungan dengan melihat pengaruh *plasticizer* yang digunakan terhadap sifat mekanik *film*, daya serap air, dan laju penguraian dari plastik tersebut. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol dan sorbitol dengan konsentrasi berat 7%, 8%, dan 9% dari berat totalnya, serta perbandingan berat pati sagu dan air adalah 1 : 5, 1 : 7, dan 1 : 9. Pengujian sifat mekanik (kuat tarik dan elongasi) menggunakan *Electronic System Universal Testing Machines*, pengujian daya serap air dilakukan dengan cara merendam film tersebut di dalam air selama 24 jam, dan pengujian laju penguraian dilakukan dengan cara menguburkan *film* ke dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi diperoleh sorbitol dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 5 pada konsentrasi 7% yaitu sebesar 0,363 kgf/cm<sup>2</sup>, sebaliknya persen elongasi tertinggi diperoleh gliserol dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 9 pada konsentrasi 9% yaitu sebesar 125%. Daya serap air terendah diperoleh pada komposisi gliserol 9% dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 9 yaitu sebesar 11,11%, dan proses penguraian terjadi selama 9 - 12 hari.

**Kata kunci** : Plastik biodegradabel, pati sagu, gliserol, sorbitol.

### PENDAHULUAN

Semaraknya isu mengenai pemanasan global (*global warming*) dan lingkungan, menjadi suatu permasalahan tersendiri pada abad ini. Salah satu permasalahan penting mengenai lingkungan di dunia ataupun di Indonesia khususnya adalah mengenai sampah plastik. Tuntutan gaya hidup yang praktis

dan konsumtif mendorong pemakaian plastik semakin bertambah tiap tahunnya. Meningkatnya jumlah sampah plastik ini menjadi sebuah hal yang dapat mengancam kestabilan ekosistem lingkungan, mengingat plastik yang digunakan saat ini adalah plastik konvensional. Sampah plastik juga mempunyai daur siklus terbatas hingga

kualitas tertentu yang masih bisa di ubah menjadi produk lain, setelah itu tetap akan menjadi limbah. Plastik telah menjadi kebutuhan utama masyarakat saat ini. Permasalahan tersebut tidak dengan serta merta dapat terselesaikan melalui pelarangan atau pengurangan penggunaan plastik. Hal tersebut, memberikan peluang pengembangan kemasan plastik biodegradabel.

Selama ini telah dikenal sejumlah produk pertanian yang memiliki potensi pembuatan plastik biodegradabel yaitu kentang, jagung, sagu, dan ubi kayu. Umumnya senyawa utama yang dimanfaatkan adalah karbohidrat (selulosa dan pati) dan protein. Pemilihan bahan baku utama sangat bergantung pada penggunaan plastik karena masing-masing bahan baku memberikan karakteristik produk plastik yang berbeda (Steintbutcel, 2004). Salah satu yang menarik untuk dikembangkan saat ini adalah pati sagu. Selama ini sagu sebagai sumber karbohidrat kurang diminati oleh masyarakat sebagai produk pangan, karena teksturnya yang lengket dan sejauh ini penggunaannya hanya untuk bahan tradisional atau campuran tepung terigu dalam pembuatan kue. Oleh karena kurangnya aneka olahan dari sagu, maka perlu dilakukan penganekaragaman dengan pemanfaatan pati sagu tersebut sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradabel yang diharapkan dapat menggantikan penggunaan plastik konvensional sehingga menjadi solusi alternatif bagi permasalahan limbah, lingkungan, dan pemanasan global saat ini.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan untuk menghasilkan bioplastik. Namun plastik berbahan baku pati memiliki beberapa kelemahan. Bioplastik ini kurang tahan terhadap air (hidrofilik) dan sifat mekaniknya masih rendah. Salah satu cara untuk mengurangi sifat hidrofilik serta memperbaiki sifat mekaniknya adalah dengan mencampur pati dengan *plasticizer*. Oleh karena itu, dalam pembuatan plastik dari pati sagu ini, akan dikaji pengaruh penambahan *plasticizer* gliserol dan sorbitol yang diharapkan dapat memperbaiki sifat bioplastik yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk eksperimen dengan metode *solution casting*. Pembuatan diawali dengan pencampuran, pengadukan, serta pemanasan pati sagu dengan aquadest sampai mencapai suhu gelatinisasi (70°C), selanjutnya pati yang telah menjadi gelatin tersebut didinginkan (50°C) sambil dicampur dengan *plasticizer* sesuai dengan variasi konsentrasinya. Larutan tersebut selanjutnya dicetak diatas *casting* kaca selama 24 jam. *Film* plastik yang terbentuk tersebut selanjutnya di uji untuk mengetahui karakteristiknya.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum terakhir sebelum putus. Pengujian ini bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada kekuatan mekanik plastik. Pengujian kuat tarik dilakukan dengan menggunakan *Electronic System Universal Testing*

*Machines* berdasarkan standar ASTM D638. Tabel 1 menunjukkan nilai kuat tarik yang diperoleh dengan menggunakan *plasticizer* gliserol dan sorbitol. penambahan gliserol berkisar antara 0,016 kgf/cm<sup>2</sup> – 0,056 kgf/cm<sup>2</sup>, sedangkan nilai kuat tarik yang diperoleh untuk penambahan sorbitol berkisar antara 0,096 kgf/cm<sup>2</sup> – 0,363 kgf/cm<sup>2</sup>.

Kuat tarik dari *film* plastik sangat dipengaruhi oleh kandungan *plasticizer* yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan ke dalam campuran, maka semakin antara pati dan air pada perbandingan tersebut masih sangat viskos. Pada kadar *plasticizer* rendah, polimer yang terbentuk

menurun kuat tarik dari *film* plastik tersebut. Hal ini disebabkan, peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan menurunkan ikatan hidrogen dalam *film* sehingga meningkatkan fleksibilitas, dengan meningkatnya fleksibilitas maka kuat tarik dari *film* akan semakin kecil, karena *film* yang dihasilkan menjadi lebih lentur, lembut, dan fleksibel sehingga kuat tariknya cenderung menurun (Krochta, 1994).

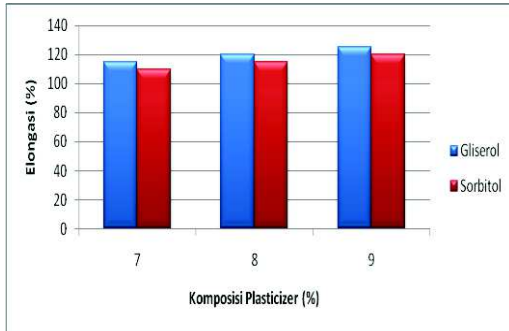
Pada penambahan gliserol dengan komposisi 7% dan sorbitol dengan komposisi 9% tidak dapat dilakukan pengujian kuat tariknya karena campuran memiliki struktur yang rapuh (Myllarinen, 2001)

**Tabel 1. Data Nilai Kuat Tarik dengan menggunakan *plasticizer* gliserol dan sorbitol.**

| Perbandingan pati dan air | Variasi Gliserol, Sorbitol (%) | Kuat Tarik Gliserol (kgf/cm <sup>2</sup> ) | Kuat Tarik Sorbitol (kgf/cm <sup>2</sup> ) |
|---------------------------|--------------------------------|--|--|
| 1 : 5                     | 7                              | -  | 0,363                                      |
|                           | 8                              | 0,053                                      | 0,16                                       |
|                           | 9                              | 0,036                                      | -  |
| 1 : 7                     | 7                              | 0,056                                      | 0,256                                      |
|                           | 8                              | 0,043                                      | 0,15                                       |
|                           | 9                              | 0,023                                      | 0,106                                      |
| 1 : 9                     | 7                              | 0,046                                      | 0,156                                      |
|                           | 8                              | 0,036                                      | 0,11                                       |
|                           | 9                              | 0,016                                      | 0,096                                      |

Elongasi merupakan perubahan panjang maksimal *film* sebelum terputus (Latief, 2001). Semakin tinggi nilai elongasi dari suatu plastik maka semakin bagus kualitas dari plastik tersebut. Nilai elongasi pada

*film* plastik yang dihasilkan dengan penambahan gliserol berkisar antara 105% - 125% sedangkan dengan penambahan sorbitol berkisar antara 105% - 120%, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

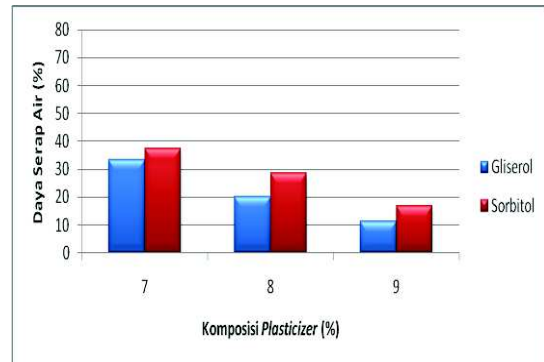


Gambar 1. Pengaruh Komposisi *Plasticizer* terhadap Persen Elongasi dengan Perbandingan Berat Pati Sagu dan Air 1 : 9.

Penambahan *plasticizer* sangat berpengaruh terhadap nilai elongasi. Semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka akan semakin tinggi nilai elongasinya. Hal ini terjadi karena peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kecepatan respon viskoelastis dan mobilitas molekuler rantai polimer plastik. Meningkatnya mobilitas molekuler rantai polimer ditunjukkan dengan bahan semakin elastis sehingga nilai elongasi cenderung akan meningkat. Peningkatan tersebut akan berlaku selama masih terbentuk interaksi molekuler rantai polimer dengan *plasticizer*.

Salah satu sifat dari plastik konvensional adalah kedap terhadap cairan. Daya serap air adalah banyaknya air yang diserap oleh *film* plastik dalam persen setelah contoh uji direndam dalam air pada suhu kamar selama 24 jam. Air tersebut mengisi ruang-ruang kosong dalam *film* plastik tersebut. Semakin rendah persen daya serap air yang didapat maka semakin baik kualitas dari plastik tersebut. Nilai daya serap air berkisar antara 11,11% - 37,5%.

Penambahan *plasticizer* yang semakin tinggi akan meningkatkan sifat *adhesive* antar molekul sehingga jumlah air yang terikat dengan senyawa polisakarida akan mengalami penurunan yang menyebabkan kadar airnya semakin rendah.



Gambar 2. Pengaruh Komposisi *Plasticizer* terhadap Daya Serap Air dengan Perbandingan Berat Pati Sagu dan Air 1 : 9.

Gambar 2 menunjukkan nilai daya serap air terendah *film* plastik terdapat pada konsentrasi *plasticizer* gliserol 9% yaitu 11,11%, sedangkan nilai daya serap air tertinggi terdapat pada konsentrasi sorbitol 7% yaitu 37,5%, hal ini disebabkan karena sifat *plasticizer* yang lebih hidrofobik pada gliserol. Jadi, semakin besar penambahan konsentrasi *plasticizer* maka semakin baik ketahanan *film* yang dihasilkan atau dengan kata lain semakin kecil nilai daya serap airnya.

Plastik *biodegradabel* diartikan sebagai *film* kemasan yang dapat didaur ulang dan dapat juga dihancurkan secara alami. Proses terjadinya biodegradasi plastik ini pada lingkungan dimulai dengan tahap degradasi kimia yaitu dengan proses

oksidasi molekul. Proses selanjutnya adalah serangan mikroorganisme (bakteri, jamur dan alga) dan aktivitas enzim (intracellular, extracellular). Uji ini dilakukan dengan cara mengubur *film* plastik dengan

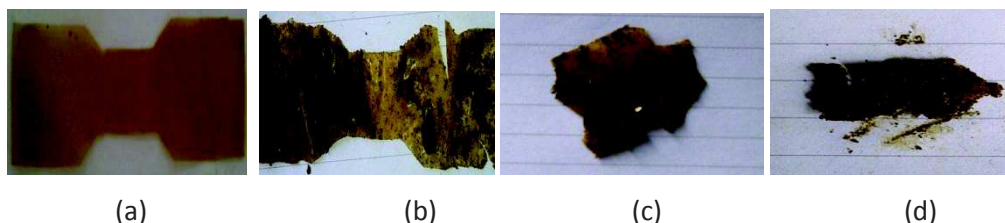
target penghancuran selama 2 minggu. Hasil penelitian ini memerlukan waktu degradasi antara 9 sampai 12 hari, seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data Waktu Degradasi *Film* dengan menggunakan *plasticizer* gliserol dan sorbitol.**

| Perbandingan pati dan air | Variasi Gliserol / Sorbitol (%) | Waktu Degradasi (hari) | Waktu Degradasi (hari) |
|---------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 : 5                     | 7                               | -                      | 12                     |
|                           | 8                               | 12                     | 12                     |
|                           | 9                               | 12                     | -                      |
| 1 : 7                     | 7                               | 9                      | 9                      |
|                           | 8                               | 9                      | 9                      |
|                           | 9                               | 9                      | 9                      |
| 1 : 9                     | 7                               | 9                      | 9                      |
|                           | 8                               | 9                      | 9                      |
|                           | 9                               | 9                      | 9                      |

Contoh mikroorganisme di-antaranya bakteri phototrop (*Rhodospirillum*, *Rhodopseudomonas*, *Chromatium*, *Thiocystis*), pembentuk endospora (*Bacillus*, *Clostridium*), dan gram negatif aerob (*Pseudomonas*, *Zoogloa*, *Azotobacter*, *Rhizobium*), *Actinomycetes*,

*Alcaligenes* (Griffin, 1994). Secara kimiawi, film plastik yang dihasilkan jelas bersifat *biodegradabel*, hal ini disebabkan oleh bahan baku yang digunakan adalah bahan baku organik dan alamiah yang mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme lain.



Gambar 3. Plastik biodegradabel dari pati sagu dengan perbandingan berat 1 : 9, konsentrasi sorbitol 9% yang terdegradasi (a) hari ke 1, (b) hari ke 3, (c) hari ke 6, dan (d) hari ke 9.

Gambar 3 menunjukkan proses uji biodegradasi yang terjadi, dimana setelah dilakukan penguburan selama 1 minggu, hasil pengamatan menunjukkan bahwa *film* plastik telah terdekomposisi /atau terdegradasi secara alamiah di dalam tanah walaupun masih tersisa sedikit, yang diakibatkan oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor mikro-organisme pengurai, kelembaban tanah dan kadar air tanah (Latief, 2001). Pada minggu berikutnya, setelah dilakukan penggalian lagi, ternyata sisa-sisa film plastik tersebut sudah bersih

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Kuat tarik menurun dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer*, dan jika dibandingkan antara gliserol dan sorbitol, Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh sorbitol dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 5 pada konsentrasi 7% yaitu sebesar 0,363 kgf/cm<sup>2</sup>.
2. Persen elongasi meningkat dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer*, dan jika dibandingkan antara gliserol dan sorbitol, persen elongasi tertinggi diperoleh gliserol dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 9 pada konsentrasi 9% yaitu sebesar 125%.
3. Daya serap air terendah diperoleh pada komposisi gliserol 9% dengan perbandingan berat pati sagu dan air 1 : 9 yaitu sebesar 11,11%.
4. Proses degradasi *film* plastik terjadi selama 9 - 12 hari.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada sdr Fuji Wahyuni dan Shara Yuti Meitary atas kontribusinya dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya untuk analisa sampel.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Griffin. 1994. *Test methods and standards for biodegradable plastic*. In: Chemistry and technology of biodegradable polymer: Chapman and Hall.
- [2] Krochta, J.M. & Baldwin E.A.,. 1994. *Edible Coatings and Edible Films to Improve Food Quality*. Technomic Publish-ing. Co. Lancaster.
- [3] Latief, R. 2001. *Teknologi Kemasan Plastik Biodegradabel*. Tanggal akses 3 November 2011. <http://www.hayatiipb.com/user/rudyct/indiv2001/htm>.
- [4] Myllarinen, P., Partanen, R., Seppala, J., & Forsell, P. 2001. *Effect of Glycerol on Behavior of Amylose and Amylopectin Films*. Carbohydrate Polymers, 50, 335 – 361.
- [5] Steinbutchel, A. 2004. *Production of Biodegradabel and Edible Packaging Material for Foods*.