

## KARAKTERISASI PLASTIK BIODEGRADABLE NATA DE SOYA MENGGUNAKAN PLASTICIZER ASAM OLEAT

**Meri Maryati, Iryani, Fitri Amelia**

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang  
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat Padang  
Email: merimaryati7@gmail.com*

### ABSTRACT

The purpose of this study were to analyze the morphology, tensile strength, power degradation and the degree of crystallinity of plastic nata de soya. This plastic using oleic acid plasticizer with various volume 30 , 40 and 50 mL and 30 mL glycerol 3 %. Plastic morphology test using Scanning Electron Microscope ( SEM ). Tensile strength test using a test tensometer and crystallinity using X - ray diffraction instrument ( XRD ). Power degradation is determined by hoards of plastic in the soil for 10 days. The longer plastic soaked for 6 days then getting flat plastic surface morphology, the lower of value of tensile strength is 7.87 MPa, the lower of power degradation is 23. 72 % and the higher the degree of crystallinity is 39.96 %.

Key words: oleic acid, plasticizer , biodegradable plastic, nata de soya

### PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan dasar yang banyak digunakan seperti pembungkus makanan, alas makan dan minum, untuk keperluan sekolah, kantor, otomotif dan berbagai sektor lainnya. Hal ini dikarenakan plastik memiliki banyak keunggulan antara lain: elastis, ekonomis, transparan, kuat, tidak mudah pecah, dan sebagian ada yang tahan panas. Salah satu bahan yang dapat membuat plastik tahan panas adalah *plasticizer* .

Penggunaan bahan alam sebagai plasticizer lebih menguntungkan dibandingkan menggunakan *plasticizer* sintetis seperti *diocetylphthalate*. Hal ini dikarenakan senyawa tersebut dapat diperbaharui dan tidak beracun. Salah satu bahan alam yang dapat digunakan sebagai *plasticizer* adalah asam oleat (Masykuri et al. 2007).

Secara umum, *plasticizer* sintetis dapat merusak kesehatan dikarenakan kemampuan migrasinya ke dalam bahan makanan. Laju migrasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, salah satunya adalah suhu. Semakin tinggi suhu maka semakin banyak *plasticizer* yang bermigrasi ke dalam bahan yang dikemas. *Plasticizer dibutil phtalat* bermigrasi yaitu 55-

189 mg ke dalam minyak jagung pada suhu 30°C selama 60 hari kontak (Julianti 2006).

Plastik sintesis juga mempunyai kelemahan yaitu tidak dapat dihancurkan dengan cepat oleh mikroba penghancur di dalam tanah. Hal ini menyebabkan terjadi penumpukan limbah plastik yang akan mengakibatkan pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Untuk mengatasi penumpukan limbah plastik maka pada saat ini banyak peneliti yang berusaha menemukan formulasi plastik ramah lingkungan.

Plastik *biodegradable* adalah jenis plastik yang pada kondisi dan waktu tertentu mengalami perubahan struktur kimia karena dipengaruhi oleh mikroorganisme seperti bakteri dan jamur (Firdaus 2004). Beberapa penelitian tentang pembuatan plastik *biodegradable* sudah pernah dilakukan. Salah satunya adalah pembuatan plastik berbahan dasar *nata de coco* (Pratomo, 2011). Menurut Pratomo “Plastik berbahan dasar *nata de coco* dapat mengalami penguraian di dalam tanah. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya pengurangan massa di atas 90% setelah dikubur di dalam tanah selama 15 hari”. Oktarina (2012) menyimpulkan bahwa plastik berbahan dasar *nata de manihot* dengan *plasticizer* gliserol mengalami pengurangan

massa 45,7 % setelah dikubur di dalam tanah selama 4 hari.

Peneliti sebelumnya telah menguji kristalinitas dan kuat tarik *nata de soya* dari limbah tahu. Lembaran nata tersebut direndam dengan NaOH untuk meningkatkan kuat tarik plastik. Hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa penambahan NaOH 40 % dapat meningkatkan kuat regang plastik dari 18,633 KPa menjadi 1,208 Mpa (Niningsih 2003).

Tujuan penelitian ini adalah mengkarakterisasi plastik nata de soya yang telah direndam menggunakan asam oleat sebagai *plasticizer*. Beberapa sifat fisik dan kimia yang dikarakterisasi adalah morfologi permukaan, kuat tarik, daya degradasi dan derajat kristalinitas.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Scanning Electron Microscope (SEM), oven, mikrometer sekrup, pollybag, X-Ray Diffraction (XRD) dan tensometer. Bahan. Limbah cair (whey) tahu industri tahu, *Ace-tobacter xylinum*, gula pasir ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), urea ( $CO(NH_2)_2$ ), asam asetat glasial  $\pm 25\%$  v/v ( $CH_3COOH$ ) dan asam oleat ( $C_{18}H_{34}O_2$ ) p.a.

### Prosedur Penelitian

Preparasi sampel dilakukan dengan menyediakan 1 liter limbah cair tahu yang telah disaring ditambahkan 100 gram gula pasir, 10 mL asam asetat glasial dan 5 gram urea. Campuran dididihkan dan didiamkan sampai dingin. 1 liter sampel yang sudah dingin ditambahkan 150 mL *starter* ke dalam kotak plastik. Sampel yang sudah berisi *starter* disimpan selama 10 hari di tempat yang sejuk dan aman.

Pembuatan plastic nata dilakukan dengan preparasi lembaran nata ditekan menggunakan tensometer. Lembaran nata dikeringkan dalam oven selama  $\pm 15$  menit, pada suhu  $70^\circ C$ . Lembaran nata direndam dengan 30, 40, dan 50 mL asam oleat selama 2, 4 dan 6 hari dan direndam dengan 30 mL gliserol 3 dengan variasi waktu yang sama. Lembaran plastik nata dikeringkan

dengan oven pada suhu  $70^\circ C$  selama  $\pm 30$  menit. Selanjutnya dilakukan analisis morfologi terhadap lembaran plastik *nata de soya* dilakukan menggunakan SEM dengan perbesaran 2000x. Kuat tarik dilakukan dengan memotong lembaran plastik dipotong dengan ukuran panjang 15 x 5 cm. Lembaran tersebut diuji menggunakan alat tensometer.

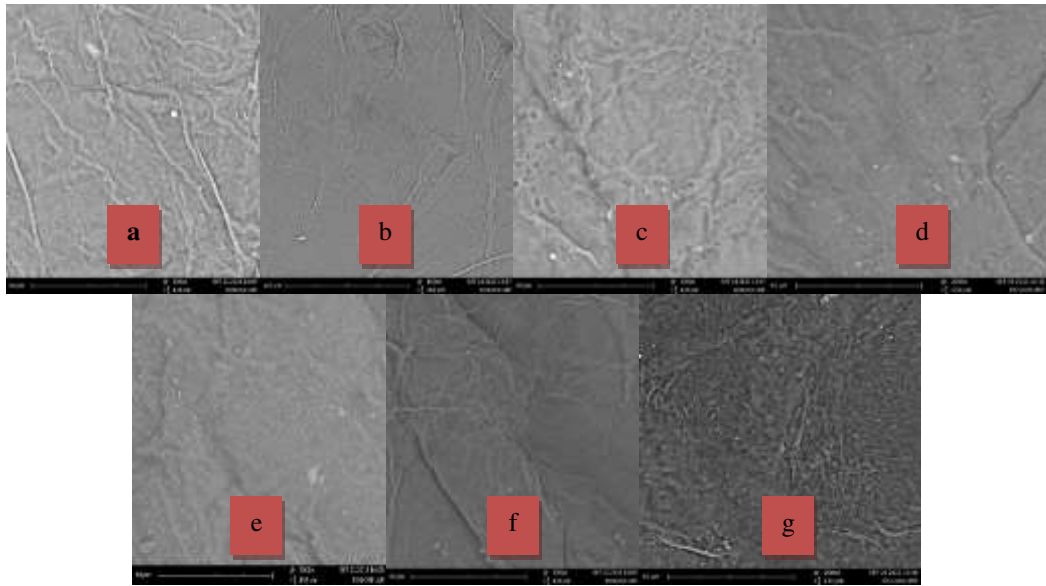
Pengamatan daya degradasi dilakukan dengan mengubur lembaran plastik dalam tanah dengan ukuran kurang lebih (4x4) cm dan kedalaman tanah 15 cm. Proses penguburan dilakukan selama selama 10 hari. Massa plastik yang hilang diukur setiap 2 hari. Analisis derajat kristalinitas terhadap lembaran plastik *nata de soya* dilakukan dengan menggunakan XRD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Morfologi Plastik Nata de Soya

Hasil *scanning* plastik yang direndam dengan *plasticizer* asam oleat 30 mL dapat dilihat pada Gambar 1. Pengaruh lama perendaman plastik dengan *plasticizer* terhadap morfologi plastik bisa dilihat pada gambar 1a, 1b dan 1c. Semakin lama plastik direndam dengan *plasticizer* maka permukaannya semakin rata (halus). Hal ini dikarenakan selama plastisisasi pengrusakan ikatan hidrogen intermolekul sejalan dengan pembentukan ikatan hidrogen antara *plasticizer* dengan molekul selulosa. Dalam prosesnya, molekul selulosa akan menjadi suatu lapisan yang homogen (Yang 2006).

Untuk melihat pengaruh perbedaan jenis *plasticizer* yang digunakan bisa dibandingkan dengan Gambar 1d, 1e, 1f yaitu plastik yang direndam dengan *plasticizer* gliserol. Plastik yang direndam dengan *plasticizer* gliserol memiliki permukaan yang lebih rata dan Gambar 1g adalah plastik tanpa perendaman *plasticizer*. Plastik tanpa perendaman *plasticizer* terlihat tidak rata karena ketidakhadiran *plasticizer* menyebabkan tidak adanya ikatan hidrogen yang dirusak (Purwanti 2010).

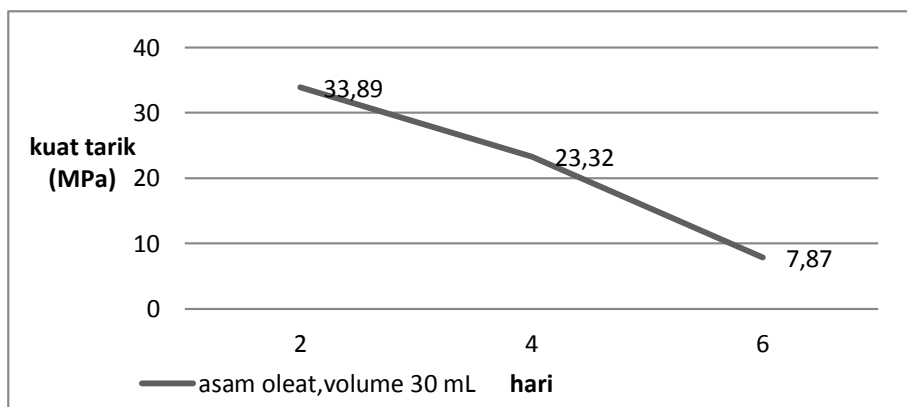


Gambar 1 (a) Plastik Direndam dengan Asam Oleat 30 mL selama 2 hari (b) Asam Oleat 30 mL selama 4 hari (c) Asam Oleat 30 mL selama 6 hari (d) Plastik Direndam dengan 30 mL Gliserol 3 % selama 2 hari (e) 30 mL gliserol 3 % selama 4 hari (f) 30 mL Gliserol 3 % selama 6 hari (g) tanpa Perendaman *Plasticizer*

**Kuat Tarik Plastik Nata de Soya**

Efek dari lama perendaman plastik dengan *plasticizer* terhadap nilai kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2. Semakin lama plastik direndam maka nilai kuat tariknya semakin

menurun. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya ikatan hidrogen yang mampu dirusak oleh *plasticizer*. Akibatnya, plastik menjadi rapuh dan berimbas pada nilai kuat tarik yang rendah (Purwanti 2010).



Gambar 2 Grafik hubungan kuat tarik plastik dengan lama perendaman *Plasticizer*

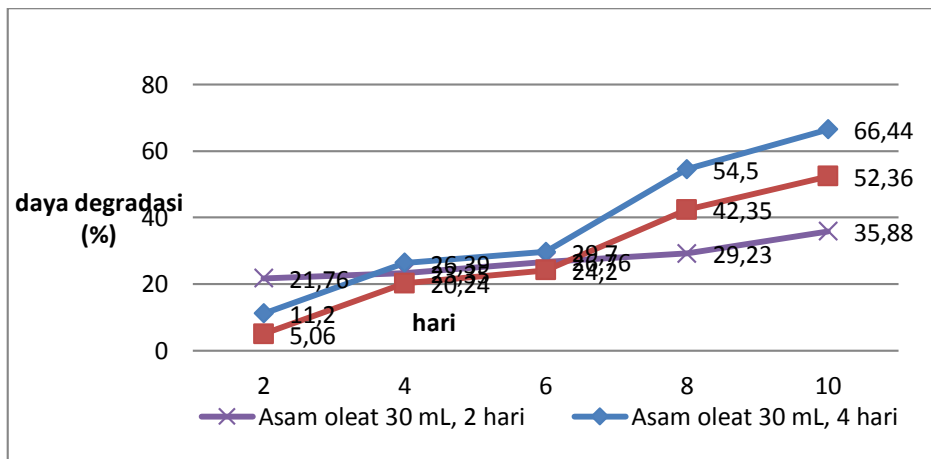
**Daya Degradasi Plastik Nata de Soya**

Efek lama perendaman plastik dengan *plasticizer* terhadap daya degradasi dapat dilihat pada Gambar 3. Semakin lama plastik direndam maka daya degradasinya semakin besar akibat dari semakin banyaknya plastik yang mampu diuraikan oleh mikroorganisme tanah (Firdaus 2004).

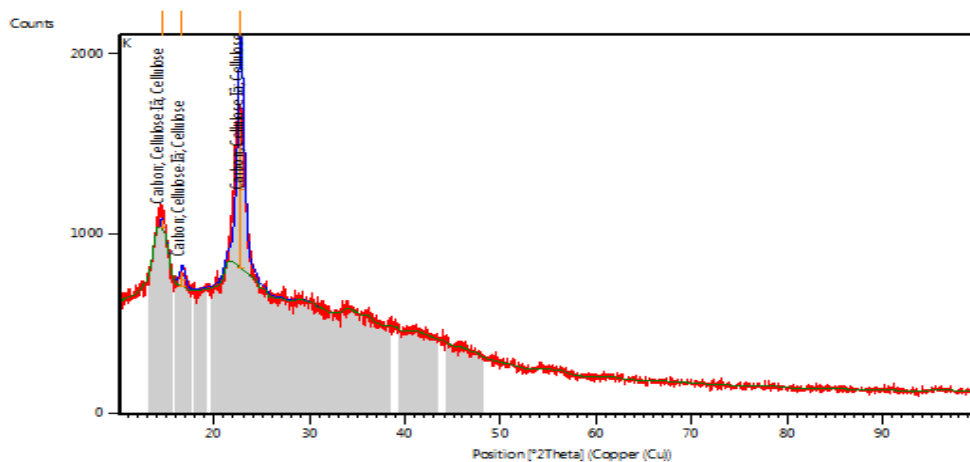
**Kristalinitas Plastik Nata de Soya**

Efek dari jenis *plasticizer* yang digunakan pada saat perendaman plastik terhadap kristalinitas dapat dilihat pada Gambar 4, 5 dan 6. Pada Gambar 4, grafik menunjukkan adanya

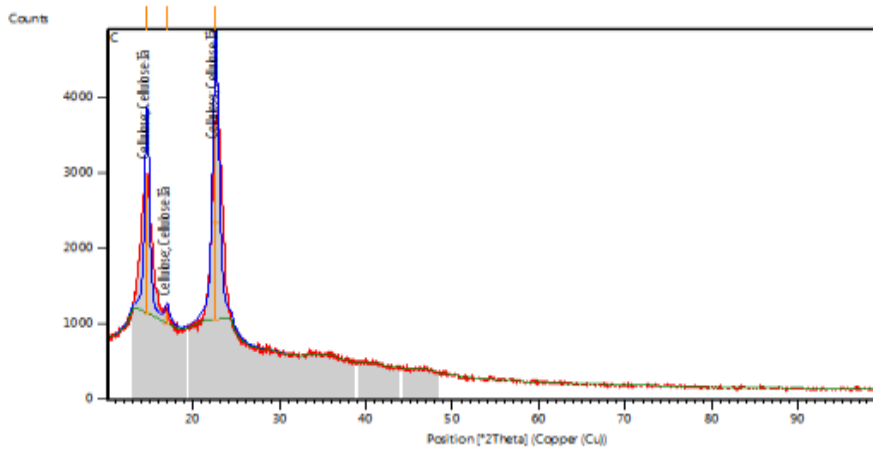
3 puncak kristalin yang dihasilkan yaitu pada 14,7°; 17,1° dan 23,1°. Pada Gambar 5, grafik menunjukkan adanya 2 puncak yaitu pada 14,3°; 22,5° dan 22,8°. Hal ini menunjukkan bahwa plastik yang direndam dengan asam oleat memiliki derajat kristalinitas yang lebih besar dari pada yang direndam dengan gliserol. Perbedaan kristalinitas terbentuk akibat adanya interaksi ikatan hidrogen melalui gugus hidroksil intramolekuler dan ektramolekuler pada selulosa yang berdekatan (Wicaksono 2007).



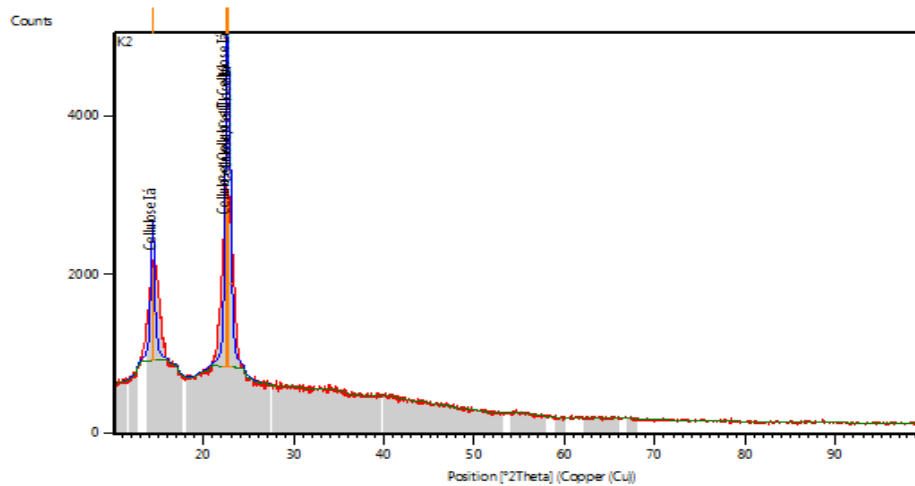
Gambar 3 Hubungan Daya Degradasi dengan Waktu Penguburan Plastik yang Direndam dengan Asam Oleat 30 mL



Gambar 4 Hasil *Scanning* XRD Pada Plastik yang Direndam dengan Asam Oleat 30 mL



Gambar 5 Hasil *Scanning* XRD Pada Plastik yang Direndam dengan Gliserol 3 %, 30 mL



Gambar 6 Hasil *scanning* XRD pada plastik tanpa perendaman *plasticizer*

Dilihat dari sifat kimianya maka ikatan hidrogen yang terjadi pada plastik yang direndam dengan asam oleat lebih sedikit jika dibandingkan dengan plastik yang direndam dengan gliserol. Pada Gambar 6, grafik menunjukkan adanya 3 puncak yaitu pada 14,5 °; 16,6 ° dan 22,7 ° dan luas daerah *amorf* lebih besar daripada Gambar 4 dan 5. Hal ini dikarenakan tidak adanya ikatan hidrogen yang terganggu dan terbentuk dalam rantai ikatan antar polimer pada plastik tanpa perendaman *plasticizer* (Purwanti 2010).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Hasil *scanning* alat SEM menunjukkan plastik *nata de soya* memiliki morfologi permukaan yang rata setelah ditambahkan *plasticizer*. Hasil maksimal ditunjukkan pada plastik yang direndam selama 6 hari dengan *plasticizer* asam oleat dan gliserol.
2. Hasil uji kuat tarik menunjukkan plastik *nata de soya* memiliki kuat tarik yang kurang bagus dengan penambahan asam oleat sebagai *plasticizer*. Hal ini dikarenakan

semakin lama plastik direndam dengan *plasticizer* maka nilai kuat tariknya semakin menurun. Nilai kuat tarik tertinggi ditunjukkan pada plastik yang direndam dengan asam oleat sebanyak 30 mL selama 2 hari yaitu 33,89 MPa.

3. Semakin lama masa penguburan plastik di dalam tanah maka semakin banyak plastik yang mampu didegradasi. Daya degradasi terbesar terdapat pada plastik tanpa perendaman *plasticizer* yaitu 72,8 %.
4. Hasil uji kristalinitas dengan XRD menunjukkan bahwa plastik bersifat kuat karena adanya struktur kristalin pada plastik yang diuji. Derajat kristalinitas terbesar terdapat pada plastik yang direndam asam oleat 50 mL selama 6 hari yaitu 39,96 %.

#### DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Firdaus F. 2004. Potensi Limbah Padat-Cair Industri Tepung Tapioka sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradabel." *Logika* 1(1).
- Julianti Ed. MN. 2006. *Teknologi Pengemasan*. Medan, Universitas Sumatera Utara.
- Masykuri MRCL et al. 2007. *Rekayasa Bioplastik Berbahan Dasar Limbah Jagung dengan Plasticizer Asam Lemak Inti Sawit dan Aplikasinya Sebagai Pengemas Biodegradable untuk Bahan Pangan dan Farmasi*. Semarang, Universitas Negeri Semarang.
- Niningsih E. 2003. Kristalinitas dan Kekuatan Regang Lembaran Bioselulosa Nata De Soya: Merserisasi dengan NaOH. Semarang, Universitas Diponegoro. *Thesis S1*.
- Oktarina M. 2012. Sintesis dan Karakterisasi Plastik Ramah Lingkungan Berbasis Nata De Manihot. Padang, Universitas Negeri Padang. *Thesis S1*.
- Pratomo H. 2011. Pembuatan Bioplastik Dari Limbah Rumah tangga Sebagai Bahan Edible Film Ramah Lingkungan. [eprints.uny.ac.id/4017/1/09\\_Heru\\_Pratomo.doc](http://eprints.uny.ac.id/4017/1/09_Heru_Pratomo.doc)
- Purwanti A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplatisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi Pertanian* (3): 99-106.
- Wicaksono R. 2007. Karakteristik Nanoserat Selulosa dari Ampas Tapioka dan Aplikasinya Sebagai Penguat Film Tapioka. *Jurnal Teknologi Pertanian* (23): 38-45.
- Yang JH, Yu JG and Ma XF. 2006. Preparation and properties of ethylenebisformamide plasticized potato starch (EPTPS). *Carbohydr. Polym* (63): 218-223.