

## DAFTAR ISI

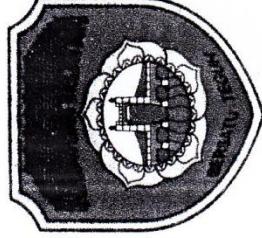
Halaman Judul .....	i
Kata Pengantar .....	v
Laporan Panitia Pelaksana .....	vii
Daftar Isi .....	xii

### NARA SUMBER

1. Gubernur Provinsi Sumatera Selatan .....	1
2. Deputi Menristek Bidang Siptekns .....	37
3. Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara .....	65
4. Kepala Badan Litbang Pertanian .....	69

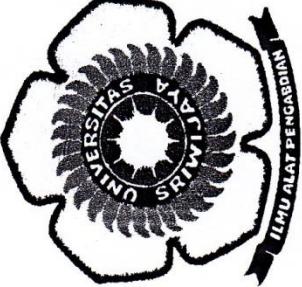
### PEMAKALAH

1. PENGUNAAN PEMLASTIS POLYLACTIC ACID PADA NILON BIODEGRADASI SEBAGAI PENGEMAS PRODUK PANGAN .....	77
2. PENGERINGAN GABAH MENGGUNAKAN MESIN PENGERING DENGAN TUNGKU MODEL ABC BERBAHAN BAKAR SEKAM DI LAHAN PASANG SURUT SUMATERA SELATAN .....	83
3. STUDI PEMBAKARAN GAS BERNILAI KALOR RENDAH SEBAGAI HASIL GASIFIKASI BIOMASSA DARI SEBUAH NON-PREMIXED SWIRL BURNER.....	91
4. REVERSIBEL DAN IRREVERSIBEL SISTEM MEMBRAN SEL DALAM PROSES DIFUSI DAN OSMOSIS PADA TEKNOLOGI PENGAWETAN MAKANAN .....	97
5. INTRODUKSI MESIN PENGERING PADI TIPE BOX BAHAN BAKAR SEKAM DI LAHAN PASANG SURUT SUMATERA SELATAN .....	107



PANITIA PENYELENGGARA GELAR TEKNOLOGI TEPAT GUNA  
**TINGKAT PROVINSI SUMATERA SELATAN TAHUN 2005**

SEKRETARIAT: KANTOR BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN DAERAH PROP. SUMSEL  
JL. DEMANG LEBAR DAUN NO 4864 PALEMBANG 30137. TELP. 0711-374456 EXT. 1115



# SERTIFIKAT

diberikan kepada :

**Dr. Ir. Basuni Hamzah, M.Sc.**

Sebagai

**NARA SUMBER**



Yang Telah Berpartisipasi Aktif Dalam Kegiatan Lomba Karya Ilmiah (LKTI), Gelar Teknologi Tepat Guna, dan Semiloka Dengan Tema "DENGAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA KITA DUKUNG SUMATERA SELATAN SEBAGAI LUMBUNG ENERGI DAN LUMBUNG PANGAN NASIONAL,"

Palembang, 12 Juli 2005

Kepala Badan Litbang  
Provinsi Sumsel,

Ir.H.Hafizar Hanafi

Ketua,

DRD SUMATERA SELATAN  
PANITIA PELAKUAN  
SEMILOKA GELAR LKTI  
PROVINSI SUM-SEL  
TAHUN. 2005

Dr.Ir.HM. Taufik Toha, DEA

Dr.Ir. HM. Hatta Dahlan, M.Eng

07	09	01	05	01	05	00	03	2
Editor	Publisher	Page No.						

## PENGGUNAAN PEMLASTIS *POLYLACTIC ACID* PADA NILON BIODEGRADASI SEBAGAI PENGEMAS PRODUK PANGAN

**Oleh**  
**Basuni Hamzah**

Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unsri  
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km.32, Indralaya, Ogan Ilir 30662

### ABSTRACT

Polylactic acid synthesized from free fatty acid of kernel palm oil was used in this research. The aim of the research was to study poly lactic acid blended with nylon and formed films. The films were tested for their biodegradation. And the characteristics before and after biodegradation also were intensively studied. The results of experiment showed that the polylactic acid could be blended with nylon and formed films. The films were biodegraded indicated by decreasing their tensile strength, elongation, and molecular weight.

**Key Words:** free fatty acid, polylactic acid, nylon, biodegradation

### **PENDAHULUAN**

Bahan pengemas produk pangan selama ini sebagian besar menggunakan plastik, karena ringan, fleksibel, awet dan murah. Akan tetapi kemasan tersebut sangat sulit terurai secara alami. Bahan pengemas berupa plastik antara lain *polypropylene*, *polyethylene*, dan nilon dibuat dari senyawa anorganik, karena itu mikroorganisme tanah sulit untuk menguraikannya. Dalam penelitian ini dilakukan percobaan membuat plastik kemasan produk pangan dengan menggunakan senyawa aditif berupa *polylactic acid* (PLA) yang berasal dari fermentasi asam lemak bebas minyak sawit. Senyawa aditif PLA diblending dengan nilon dan dibentuk lembaran tipis. Lembaran tipis tersebut akan bersifat fleksibel, dan mudah terbiodegradasi secara alami oleh mikroorganisme tanah.

Plastik pengemas produk pangan sebagian besar terbuat dari bahan polimer sintetik, antara lain *polypropylene*, *polyethylene*, dan nilon. Sedangkan bahan pemlastisnya agar dapat memenuhi sifat fleksibilitas yang diinginkan, selama ini digunakan senyawa sintetik antara lain berupa *diocetylphthalic acid* (DOPA). Baik semua jenis plastik tersebut di atas maupun bahan pemlastisnya sangat sulit terurai secara alami. Akibatnya sampah plastik menumpuk mencemari lingkungan. Dalam penelitian ini digunakan bahan aditif yang berasal dari senyawa alami yaitu PLA. Diharapkan pada proses blending nilon dengan PLA, PLA tersebut masuk di antara rantai-rantai polimer nilon sehingga membentuk matriks. Apabila plastik hasil blending nilon dengan PLA telah tidak digunakan dan dibuang di tanah, maka mikroorganisme alami akan merusak PLA sehingga terbentuk porous-porous dan selanjutnya mikroorganisme akan dapat merusak plastik secara keseluruhan.

## PROSEDUR DAN METODOLOGI

### 1. Pembuatan Poliblend Nilon-PLA

Resin nilon 6 dan PLA ditimbang dengan komposisi nilon 6 sejumlah 85% dan PLA 15%. Nilon dimasukkan ke dalam *labo pastomil* kemudian dilakukan *inching* selama 15 menit sampai resin nilon melunak seluruhnya. Setelah itu PLA dimasukkan dan diaduk hingga merata kemudian diblending dengan alat *labo pastomil* selama 10 menit, dan dibiarkan dingin pada temperatur kamar. Setelah proses ini didapatkan poliblend nilon-PLA

### 2. Pembuatan Lempeng Film Nilon-PLA

Lempeng dibuat dengan menggunakan alat *hot press*. Poliblend ditimbang sebanyak 3 gram dan diletakkan di tengah cetakan yang berada di antara dua lempeng plat. Kemudian dimasukkan ke dalam tempat sampel pada alat *hot press* (temperatur 160°C) dan dibiarkan selama 5 menit. Setelah itu diberi tekanan 50 kgf/cm<sup>2</sup> selama 5 menit. Kemudian tekanan dinaikkan menjadi 100 kgf/cm<sup>2</sup> dan dibiarkan selama beberapa menit. Sampel diambil dari alat *hot press* dan didinginkan menggunakan air. Akan didapatkan suatu lempeng tipis yang siap untuk dianalisis dan dikarakterisasi sifatnya.

### 3. Pengujian Biodegradasi

Kegiatan pengujian degradasi nilon yang diblended dengan PLA ini telah dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya.

#### 3.1. Pembuatan Media Degradasi

Pada tahap ini isolat lokal bakteri *Bacillus* ditumbuhkan pada medium pertumbuhan medium padat dan medium cair. Kedua medium ini digunakan untuk melihat pada medium mana bakteri dapat bekerja paling aktif mendegradasi sampel lempeng film yang berasal dari poliblend nilon dengan PLA. Medium yang dibuat adalah medium pertumbuhan yaitu malka padat, medium pertumbuhan malka cair, medium pertumbuhan LB padat dan medium pertumbuhan LB cair.

#### 3.2. Biodegradasi Dalam Medium Padat

Dalam ruang *laminar flow* biakan medium produksi dituangkan ke dalam gelas kimia steril. Lempeng film tipis (nilon yang diblended dengan PLA 15%) yang steril dicelupkan ke dalam biakan dan diletakkan ke dalam cawan petri yang berisi medium malka padat dan medium LB padat serta dibiarkan dalam ruang dengan temperatur optimum untuk pertumbuhan bakteri isolat.

#### 3.3. Biodegradasi Dalam Medium Cair

Dalam ruang *laminar flow* 10 ml biakan medium produksi dalam tabung reaksi dituangkan ke dalam labu Erlenmeyer yang berisi nutrient dalam medium cair. Kemudian disimpan dalam *liquid incubator* pada temperatur optimum pertumbuhan mikroorganisme. Setelah itu lempeng film tipis (nilon yang diblended dengan PLA 15%) yang akan dibiodegradasi dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer tersebut dan dibiarkan selama pertumbuhan dari mikroorganisme isolat.

### 3.4. Pengujian Karakteristik Akhir Setelah Biodegradasi

Kegiatan pengujian dilaksanakan di laboratorium Kimia Hasil Pertanian, Universitas Sriwijaya dan aboratorium Balai Riset dan Standardisasi Industri dan Perdagangan Palembang.

Setelah selesai proses biodegradasi baik dalam media padat maupun dalam media cair dilakukan, selanjutnya lempeng film tipis (nilon yang diblended dengan PLA 15%) dicelupkan ke dalam etanol 70 persen. Kemudian dicuci beberapa kali dengan aquadest dan lempeng film tipis siap untuk dilakukan pengujian karakteristik akhir.

Karakterisasi dilakukan dengan uji mekanik (tensile strength), perpanjangan, dan penentuan berat molekul berdasarkan viskositas.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Blending Nilon dengan PLA dan Pembentukan Lembaran Film

Blending nilon dengan PLA dapat berhasil dengan baik dan kemudian dilanjutkan pembentukan lembaran film tipis menggunakan alat *hot press*. Lembaran film tipis dapat terbentuk dengan baik. Khusus untuk pengujian *tensile strength* baik untuk sampel sebelum uji biodegradasi maupun setelah uji biodegradasi, lembaran film dibentuk seperti *dumbell*.

### 2. Uji Biodegradasi dan Karakterisasi

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah hasil blending nilon dengan

*polylactic acid* (PLA) serta pembentukan lembaran film tipis yang telah dilakukan sebelumnya. Bahan plastik nilon yang telah diblending dengan PLA dicelupkan ke dalam medium yang telah disiapkan serta diberi isolat bakteri *Bacillus*. Pengamatan dilakukan baik sebelum pencelupan maupun setelah pencelupan terhadap uji tarik, perpanjangan, dan penentuan berat molekul dilakukan setiap minggu sampai dengan minggu kelima.

#### 2.1. Uji Tarik

Pengujian kekuatan tarik dari suatu bahan akan didapatkan kurva aluran regangan versus tegangan yang dapat memberikan informasi mengenai beberapa sifat mekanik seperti fleksibilitas yang meliputi kekuatan tarik (tensile strength) dan perpanjangan (elongation). Hasil pengujian kekuatan tarik dari plastik dengan komposisi 15 persen berat PLA dan 85 persen nilon yang dicelupkan ke dalam medium malka padat, LB padat, malka cair dan LB cair ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil Pengujian Kekuatan Tarik ( $\text{kgf}/\text{cm}^2$ )

PERLAKUAN	Pengamatan Minggu Ke:					
	0	1	2	3	4	5
Medium Malka Padat	4,59	4,47	4,18	3,86	3,34	2,89
Medium LB Padat	4,57	4,49	4,18	3,87	3,32	2,86
Medim Malka Cair	4,59	4,41	4,09	3,72	3,22	2,65
Medium LB Cair	4,58	4,43	4,07	3,70	3,23	2,62

Data menunjukkan bahwa secara umum kekuatan tarik berkurang dengan bertambahnya waktu pencelupan dalam medium. Selama pencelupan terjadi reaksi degradasi. Akibat dari reaksi degradasi menyebabkan terjadinya penurunan sifat kekuatan tarik dari kopolimer. Penurunan kekuatan tarik ini disebabkan oleh penurunan berat molekul. Sperling (1986) menyatakan bahwa ada hubungan antara berat molekul terhadap kekuatan tarik. Pada molekul yang sangat rendah maka kekuatan tarik akan mendekati nol.

Pengamatan kekuatan tarik pada minggu ke-0 yaitu sampel belum mengalami proses degradasi, dan akan sama dengan nilai kekuatan tarik sebelum sampel dicelupkan ke dalam medium degradasi. Apabila dibandingkan kekuatan tarik kopolimer nilon-PLA 15% tersebut dengan kisaran nilai kekuatan tarik nilon tanpa bahan aditif, ternyata ada terjadi penurunan kekuatan tarik pada kopolimer nilon-PLA 15%. Hal ini merupakan indikasi bahwa PLA 15 persen dapat berfungsi sebagai pemlastis.

## 2.2. Analisis Perpanjangan

Sedangkan hasil pengukuran perpanjangan (elongation) dari sampel nilon yang diberi aditif PLA sebanyak 15 persen berat yang dicelupkan kedalam medium degradasi ditunjukkan pada **Tabel 2** berikut.

**Tabel 2. Analisis Perpanjangan (%)**

PERLAKUAN	Pengamatan Minggu Ke:					
	0	1	2	3	4	5
Medium Malka Padat	3,56	3,23	2,87	2,11	1,56	0,85
Medium LB Padat	3,59	3,26	2,82	2,09	1,51	0,82
Medim Malka Cair	3,58	3,21	2,71	1,98	1,32	0,67
Medium LB Cair	3,58	3,22	2,68	1,87	1,29	0,63

Data menunjukkan bahwa terjadi penurunan perpanjangan sampel setelah dalam masing-masing medium degradasi. Sampel nilon yang diberi aditif PLA pada medium cair menunjukkan bahwa terjadi penurunan perpanjangan paling rendah pada minggu kelima. Penurunan perpanjangan setelah pencelupan dalam medium degradasi disebabkan oleh penurunan berat molekul dan pembentukan gugus karbonil. Pertambahan gugus karbonil pada proses degradasi menyebabkan bahan bersifat lebih getas dan menurunkan sifat plastisnya

## 2.3. Analisis Berat Molekul

Penentuan berat molekul dilakukan terhadap nilon yang diberi aditif 15 persen PLA baik sebelum maupun sesudah perlakuan pencelupan ke dalam medium degradasi dengan pengamatan setiap minggu sampai minggu kelima. Hasil penentuan berat molekul kopolimer nilon-PLA ditunjukkan pada **Tabel 3** berikut.

Dari data terlihat bahwa adanya penurunan berat molekul kopolimer nilon-PLA 15%, apabila kopolimer tersebut diberi perlakuan pencelupan ke dalam medium degradasi. Semakin lama waktu pencelupan dalam medium tersebut maka berat molekul

ambahnya dari reaksi atan tarikini intara berat idekati nol. degradasi, degradasi. ai kekuatan nilon-PLA

liberi aditif kkan pada

5
0,85
0,82
0,67
0,63

sing-masing ahwa terjadi 1 pencelupan gus karbonil. bersifat lebih

bajik sebelum natan setiap jukkan pada

15%, apabila 1 lama waktu

suni Hamzah)

Tabel 3. Penentuan Berat Molekul (M<sub>v</sub>) nilon-PLA 15%

PERLAKUAN	Pengamatan Minggu Ke:					
	0	1	2	3	4	5
Medium Malka Padat	102,000	95.500	86.500	72.000	53.500	44.500
Medium LB Padat	102.000	95.000	85.500	71.500	53.000	43.500
Medim Malka Cair	102.000	94.500	81.000	68.000	50.000	36.500
Medium LB Cair	102.000	94.500	81.500	67.500	49.500	34.500

Dari data terlihat bahwa adanya penurunan berat molekul kopolimer nilon-PLA 15%, apabila kopolimer tersebut diberi perlakuan pencelupan ke dalam medium degradasi . Semakin lama waktu pencelupan dalam medium tersebut maka berat molekul akan semakin menurun. Penurunan berat molekul tersebut merupakan indikasi adanya proses degradasi kopolimer nilon-PLA 15%

Data menunjukkan bahwa pencelupan kopolimer ke dalam medium degradasi baik makla cair maupun LB cair, berat molekulnya menurun lebih rendah apabila dibandingkan dengan penurunan berat molekul kopolimer nilon-PLA 15% yang dicelupkan ke dalam medium degradasi baik malka padat maupun LB padat. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban medium yang lebih tinggi akan menurunkan berat molekul kopolimer lebih rendah, Hal ini pun menunjukkan bahwa proses degradasi kopolimer akan lebih cepat apabila medium memiliki kelembaban tinggi.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan

1. Penambahan bahan aditif *polylactic acid* (PLA) sebanyak 15 persen ke dalam nilon dapat terbentuk blending yang baik dan sekaligus juga dapat dibuat lembaran film tipis yang memiliki kekuatan tarik yang sesuai sebagai bahan pengemas.
2. Hasil pengujian biodegradasi menunjukkan bahwa kopolimer nilon-PLA 15% dapat terbiodegradasi dengan indikasi terjadinya penurunan kekuatan tarik, perpanjangan, dan berat molekul kopolimer tersebut,

### Saran

1. Kopolimer nilon-PLA dapat dibuat komposit (multilayers) dengan LDPE dan *antifogging* DUAF yang digunakan untuk kemasan produk pangan, karena itu perlu dilakukan pengujian lanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (2001) Aplikasi Kemasan Plastik Pelapisan Ganda (Multilayers) Dan Modifikasi Atmosfir pada Buah Duku. Laporan Penelitian Kolaborasi Universitas Sriwijaya dengan PT Interkemas Flexipack Indonesia ..... (2001) Aplikasi Kemasan Plastik Pelapisan Ganda (Multilayers) Dan Modifikasi Atmosfir pada Buah Mangga. Laporan Penelitian Kolaborasi Universitas Sriwijaya dengan PT Interkemas Flexipack Indonesia

- ..... (2001) Aplikasi Kemasan Plastik Pelapisan Ganda (Multilayers) Dan Modifikasi Atmosfir pada Buah Rambutan. Laporan Penelitian Kolaborasi Universitas Sriwijaya dengan PT Interkemas Flexipack Indonesia
- Allcock, H.R. dan W.L. Frederick (1990) Contemporory Polymer Chemistry 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey
- Anker, C.A., February 15, 1972. US Patent: 3.642.498
- Auras, R.A., B. Harte, S. Selke, dan R.J. Hernandez (2003). Mechanical Physical, And Barrier Properties of Poly(lactic acid) Film. School of Packaging, MSU. East Lansing.
- Bauer, C.D., G.L. Neuser, dan H.A. Pinkala, October 15, 1968. US Patent: 3.406.081
- Billmeyer, J.R. dan W. Fred (1994) Texbook of Polymer Sciences. 3<sup>rd</sup> Edition. John Wiley & Sons New York
- Boateng, V.B. dan D.J. Quesnel (2001). Mechanical Characterization of Blends of Nylon and Polybutyric Acid. Polym. Plast. Techn. Eng 41 (21):59
- Briston, J.H. dan L.L. Katan (2002). Plastics in Contact with Food. Food Trade Press LRD. London
- Clancy, C.E. (1978). Clostridium. Handbook of Microbiology
- Clark, F.H. (2001). Nylon in "Modern Packaging Encyclopedia"
- Dubios, J.H. dan F. W. John (2000) Extrusion and Injection Molding in Plastics. Reinhold Publ. Co. New York
- Evahelda, **B. Hamzah** dan Hasbi. (2002). Kajian Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) Selama Penyimpanan Menggunakan Kemasan Plastik. Jurnal Agribisnis Agroindustri 1 (1) : 16-22
- Fried, J.R. (1995) Polymer Sciences and Technology. 2<sup>nd</sup> Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey
- Hamzah, B.** (2003) Fat Deterioration. Proceeding of International Seminar on Organik Farming and Sustainable Agriculture in the Tropics and Subtropics, Palembang.
- Hamzah, B.** (2004). Proses Pembuatan Plastik Biodegradasi Menggunakan Asam Lemak Epoksi. Paten No. P00200400357 Dep. Kehakiman dan HAM, RI.
- Hamzah, B.** (2004). Bahan Pemlastis Minyak Biji Karet Epoksi. Makalah Seminar Nasional, Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
- Krieg, N.R. dan J.G. Holt (1986). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. William and Wilkin, Baltimore
- Leisinger, T. dan W. Brunner (1996). Poorly Degradable Substances. Biotechnology Microbial Degradation, Germany
- Lever, A.E. dan J. Rhjs (1999). The Propeties and Testing of Plastic Materials 2<sup>nd</sup> Edition. Chemical Publ. Co. New York
- Loebis, B. (1989). Penentuan Bilangan Iod Produk Minyak Sawit Yang Dipercepat Dengan Penambahan Larutan Raksa Asetat. Buletin Medan 20(2)
- Lutz, Ir. (1977). Epoxy Plasticizers di dalam Wickson, J.E. Handbook of PVC-Formulating, John Wiley & Sons. New York
- Mathlouthi, M. (1994). Food Pakcaging and Preservation. Blackie Academic & Professional. London
- Moore, S.T., Jr. (1993). Lipid Metabolism in Plants. CRC Press. Boca Raton
- Sacharow, S. (2003). Packaging Regulations. AVI Publ. Co. Westport
- Sears, J.K., J.R. Darby (1982). The Technology of Plasticizers. John Wiley & Sons New York
- Seymour, R.B., C.E. Carraher, Jr. (1992). Polymer Cjemistry An ntroduction. 3<sup>rd</sup> Editon. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Sperling, L.H. (1986). Introduction to Physical Polymer Chemistry. John Wiley & Sons . New York
- Stevens, M.R. (2001) Polymer Chemistry. Diterjemahkan oleh Iis Sopyan. Penerbit Pradya Paramita, Jakarta
- Sarventnick, H.A. (1999). Nylon. Van Nostrand Reinhold Co. New York
- Schannabel, W. (1981). Polymer Degradation. Principle and Practical Aplication Mc. Millan Publ. Co. New York