



Karakterisasi Plastik *Biodegradabel* Berbahan Dasar *Poly Lactid Acid* Dan Pati Biji Durian

Gretta Anasthasia Simanjuntak dan Mukti Hamzah Harahap*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui proses pembuatan plastik *biodegradable*, untuk mengetahui sifat mekanik, termal, dan *biodegradabilitas* dari plastik *biodegradabel* yang dimodifikasi dengan pemanfaatan limbah biji durian. Komposisi dituliskan dalam persentase komponen penyusunnya yaitu Pati (P) dan *Poly Lactid Acid* (PLA). Karakteristik yang dilakukan meliputi pengujian tarik, pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis*), dan pengujian *Biodegradabilitas*. Variasi sampel penelitian adalah PLA₁₀₀P₀, PLA₉₀P₁₀, PLA₈₀P₂₀, PLA₇₀P₃₀, PLA₆₀P₄₀, PLA₅₀P₅₀. Hasil yang diperoleh dengan pengujian tarik, yaitu tegangan maksimum sebesar $3,87 \times 10^6$ N/m² pada PLA 100% dan regangan maksimum 0,23%, pada variasi sampel PLA 50% + pati 50%. Sedangkan pada uji DTA terbaik yaitu pada sampel PLA 50% + Pati 50% dengan suhu T_g = 97,35°C dan T_d = 463,30°C. Uji *biodegradasi* yang paling baik yaitu pada sampel PLA 50% + Pati 50% yang dilakukan selama 10 hari. Adanya Pati Biji durian dapat menaikkan sifat termal dan sifat *biodegradasinya* sehingga plastik modifikasi ini menjadi plastik yang ramah lingkungan.

Kata Kunci : *Biodegradabel, Poly Lactid acid, Pati Biji Durian*

How to Cite: Gretta Anasthasia Simanjuntak dan Mukti Hamzah Harahap (2014). Karakterisasi Plastik *Biodegradabel* Berbahan Dasar *Poly Lactid Acid* Dan Pati Biji Durian, *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 2 (3): 20-26.

*Corresponding author:

E-mail : juntakthasia@gmail.com

p-ISSN : 12338 - 1981

PENDAHULUAN

Penggunaan plastik telah meluas hampir ke seluruh bidang kehidupan. Berbagai produk dan peralatan dihasilkan dari bahan ini karena dinilai lebih ekonomis, tidak mudah pecah, fleksibel, dan ringan. Salah satu contoh produk berbahan plastik yang paling sering dipakai oleh masyarakat adalah kantong plastik. Menurut Inaplas (2011), konsumsi plastik per kapita Indonesia masih sekitar 10 kg/kapita/tahun. Dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya, jumlah ini masih rendah. Malaysia, Singapura, dan Thailand mencapai angka di atas 40 kg/kapita/tahun. Meskipun rendah, potensi peningkatan permintaan masih cukup besar, yakni sekitar 4,6 juta ton/tahun. Pertumbuhannya sekitar 5% pertahun (Damayanti, 2012). Meningkatnya jumlah ini menimbulkan dampak pada lingkungan ketika sudah tidak terpakai.

Plastik *biodegradabel* 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. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik biodegradabel merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan (Worldcentric, 2009; Pranamuda H, 2009). Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terdekomposisi secara alamiah, sementara plastik *biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat.

Kemasan plastik biodegradabel merupakan sebuah teknologi baru dalam perkembangan industri dunia. Plastik biodegradable dapat dibuat dari polimer alami, salah satunya adalah pati. Plastik tersebut dikenal dengan *Poly Lactic Acid* (PLA). PLA memiliki sifat tahan panas, kuat dan merupakan polimer yang elastis. (Bastioli, 2002). Dengan melihat kondisi

sosial, budaya, dan produktivitas, maka biji durian merupakan bahan baku yang sangat potensial untuk dijadikan PLA.

Penggunaan pati sebagai bahan utama pembuatan plastik memiliki potensi yang besar karena di Indonesia terdapat berbagai tanaman penghasil pati. Biji durian berpotensi sebagai bahan pembuatan bioplastik karena mengandung pati cukup tinggi yaitu 17,27%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pati dari limbah biji durian dapat digunakan sebagai alternatif bahan bioplastik serta bagaimana karakteristik bioplastik yang dihasilkan dengan tambahan PLA.

METODE PENELITIAN

Dengan memvariasikan masing – masing sampel yaitu antara PLA dan pati biji durian dengan variasi PLA₁₀₀P₀, PLA₉₀P₁₀, PLA₈₀P₂₀, PLA₇₀P₃₀, PLA₆₀P₄₀, PLA₅₀P₅₀.

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah Extruder, Hot Press, gelas Ukur, magnetic Stirer, Hot Plate, Refluks, alat pencetak, alat uji tarik, dan alat uji termal. Bahan yang digunakan adalah *poly lactid acid*, pati biji durian, maleat anhidrad, gliserol, benzoil peroksida, dan aquades.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Tarik

Plastik berbahan dasar pati biji durian tidak dapat dibuat tanpa adanya tambahan pemlastis. Terdapat banyak jenis pemlastis yaitu air dan gliserol merupakan pemlastis yang banyak digunakan secara luas. Sangat jarang ditemui plastik yang hanya menggunakan air sebagai pemlastis karena sifat mekaniknya yang lemah dan mempercepat proses retrogradasi. Penambahan gliserol digunakan untuk memperbaiki sifat mekaniknya agar lebih plastis. Kekuatan tarik sampel sangatlah rendah jika dibandingkan plastik sejenisnya.

Tabel 4.2. Data hasil perhitungan kekuatan Tarik Plastik Biodegradabel

| Nama sampel | Kekuatan tarik Tegangan (N/m ²) | Stroke (mm / menit) | Regangan (%) |
|---------------|---|---------------------|--------------|
| PLA murni | 3,87 x 10 ⁶ | 21,20 | 0,16 |
| PLA +pati 10% | 3,4 x 10 ⁶ | 28,48 | 0,21 |
| PLA +pati20% | 3,1 x 10 ⁶ | 31,98 | 0,23 |
| PLA+pati 30% | 2,1 x 10 ⁶ | 28,14 | 0,22 |
| PLA+pati 40% | 1,75 x 10 ⁶ | 45,04 | 0,34 |
| PLA+pati 50% | 1,25 x 10 ⁶ | 30,99 | 0,23 |

Gambar 4.1 Grafik Kekuatan Tarik

Dari tabel 4.1. diperoleh Kekuatan tarik Tegangan yang paling tinggi adalah 3,87 x 10⁶ N/m² dengan stroke 21,20 mm/s, regangan 0,16 % dan modulus elastisitas 24,19 MPa ditunjukkan pada sampel tanpa menggunakan pati biji durian atau PLA murni. Dan kuat tarik minimumnya pada pati 50% yaitu 1,25 x 10⁶ N/m² dengan stroke nya 30,99, regangan nya 0,23 % dan modulus elastisitasnya 5,43 MPa. Adanya hasil pengujian yang berbeda – beda menunjukkan bahwa penggunaan Pati Biji durian sangat berpengaruh dalam pembuatan suatu plastik biodegradabel ini, karena semakin banyaknya persen pati dalam suatu sampel, maka semakin kecil kuat tariknya disebabkan pati yang lebih banyak dari PLA. Proses pembuatan PLA akan mempengaruhi beberapa karakteristik fisik PLA (Ljungberg, 2005) termasuk penambahan plasticizer seperti gliserol.

b. Hasil Pengujian DTA (*Differential Thermal Analysis*)

Differential thermal analysis adalah analisis termal yang menggunakan

referensi sebagai acuan perbandingan hasilnya, material referensi ini biasanya material inert. Sampel dan material referensi dipanaskan secara bersamaan dalam satu dapur. Perbedaan temperatur sampel dengan temperatur material referensi direkam selama siklus pemanasan dan pendinginan.

Gambar 4.3. Hasil Pengujian DTA pada plastik biodegradabel dengan PLA dan Pati Biji Durian 50%.

Pada sampel dengan Poly Lactid acid di tambah pati Biji durian pada saat terjadi penurunan kadar air (reaksi endoterm) yaitu mengalami transisi orde pertama. Pada saat sampel mengalami transisi gelas atau orde kedua. Pada saat terjadi kristalisasi pada sampel (Tc). Pada saat , terjadi transisi pelelehan pada sampel Plastik Biodegradabel (Tm). Pada suhu terjadi oksidasi atau reaksi kimia pada sampel Plastik Biodegradabelnya dan pada sampel mengalami temperatur akhir dan sampel mengalami dekomposisi. Dalam hal ini terjadi reaksi eksoterm. Dari termogram DTA memperlihatkan adanya puncak pada temperatur 54,57°C ; 272,71 °C dan pada suhu 434,97°C. Puncak-puncak ini diidentifikasi sebagai perubahan sampel mulai dari penurunan kadar air hingga terbakar habis menjadi abu.

Gambar 4.4. Hasil Pengujian DTA pada plastik biodegradabel dengan PLA murni

Pada sampel dengan Poly Lactid acid tanpa pati Biji durian pada saat sampel mengalami transisi gelas, pada suhu terjadi penurunan kadar air (reaksi endoterm) yaitu mengalami proses transisi pelelehan. Pada saat sampel teroksidasi (mulai terbakar). Pada saat sampel mengalami dekomposisi. Pada saat , sampel mengalami temperatur akhir dan terbakar menjadi abu seluruhnya. Dalam hal ini terjadi reaksi eksoterm.

Dari termogram DTA memperlihatkan adanya puncak pada temperatur 48,98°C ; 320,08°C ; 379,74°C dan pada suhu

497,16°C. Puncak-puncak ini diidentifikasi sebagai perubahan sampel mulai dari penurunan kadar air hingga terbakar habis menjadi abu.

c. Hasil Pengujian Biodegradasi

Proses ini juga dapat dilakukan melalui proses secara anaerobik dan aerobik. Pada penelitian ini uji biodergradasi dilakukan pada kondisi aerobik dengan bantuan bakteri dan jamur yang terdapat ditanah. Metode yang digunakan adalah metode *soil burial test* (Subowo dan Pujiastuti, 2003) yaitu dengan metode penanaman sampel dalam tanah. Sampel berupa bioplastik ditanamkan pada tanah yang di beri tanda dan diamati per-hari terdegradasi secara sempurna.



Gambar 4.5. PLA Murni : Hari Pertama



Gambar PLA 4.6. + Pati 50% : Hari Pertama



Gambar 4.7. PLA murni : Hari Kesepuluh



Gambar 4.8. PLA + Pati 50% : Hari Kesepuluh

Gambar 4.5 menunjukkan kondisi sampel pada hari pertama penanaman. Sampel diletakkan diatas galian tanpa penutup kaca dan dibiarkan terkena udara terbuka.

Pada hari yang kesepuluh seperti yang ditunjukkan oleh gambar 4.5 dan sampel mengalami perubahan yaitu semakin besarnya lubang yang terdapat pada kedua, hal ini disebabkan plastik Biodegradabel berasal dari bahan hewani yang mudah terdegradasi di alam dengan adanya bantuan dari mikroba yang ada di dalam tanah. Sedangkan plastik konvensional memerlukan waktu yg sangat lama yaitu berpuluh tahun untuk terdegradasi dan itupun dapat mencemari tanah.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Biodegradasi Pada Plastik Biodegradabel

| Waktu degradasi (hari) | Asam polilaktat | | Asam polilaktat+pati | |
|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| | Mass a terde gradasi | % mass a terde gradasi | Massa terdegr adasi | % massa terdegr adasi |
| 1 | 0,0036 | 18 | 0,06 | 30 |
| 3 | 0,07 | 36,75 | 0,1 | 47,45 |
| 5 | 0,1 | 50,24 | 0,04 | 68 |
| 10 | 0,15 | 74,9 | 0,17 | 85 |

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa massa yang terdegradasi paling besar pada hari kesepuluh, baik itu pada plastik yang memakai PLA murni dan plastik yang memakai PLA + Pati Biji Durian 50%.

Tapi lebih besar % massa terdegradasi nya pada plastik yang memakai pati biji durian.

Sebelum dilakukan uji biodegradabilitas, sampel sudah dapat dikatakan sebagai plastik *biodegradable* karena sampel sudah mulai ditumbuhi jamur di beberapa bagian pada minggu kedua. Jamur tumbuh secara berkala dengan warna putih seperti bedak, hijau bahkan hitam pada bagian pinggir sampel, tengah, hingga seluruh permukaan sampel. Hal ini bisa terjadi karena dua kemungkinan yaitu sampel dan lingkungan yang lembab sehingga mudah ditumbuhi jamur. Seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.9. Sampel Ditumbuhi Jamur

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari analisa data sampel yang divariasikan pada pembuatan plastik biodegradabel dengan variasi PLA 100% ; PLA + Pati 10% ; PLA + Pati 20% ; PLA + Pati 30% ; PLA + Pati 40% dan PLA + Pati 50% dari hasil penelitian dapat disimpulkan yaitu :

1. Sampel yang memiliki kuat tarik maksimum yaitu pada sampel PLA 100% sebesar ,dengan regangan maksimum sebesar , serta Modulus Elastisitas maksimumnya yaitu sebesar .
2. Pengujian DTA dilakukan pada sampel yang menggunakan PLA + pati 50% yaitu dengan $T_g = 97,35^{\circ}\text{C}$, $T_m = 328,16^{\circ}\text{C}$ dan $T_d = 463,30^{\circ}\text{C}$. Sedangkan pada PLA 100% $T_g = 48,98^{\circ}\text{C}$, $T_m = 111,67^{\circ}\text{C}$ dan $T_d = 497,16^{\circ}\text{C}$
3. Pada pengujian biodegradasi sampel yang lebih baik terdegradasi adalah pada sampel yang

menggunakan pati biji durian, karena adanya pengaruh dari pati yang menyebabkan sampel lebih mudah membusuk. Pada hari ke – 5 sampel sudah mengalami proses biodegradasi, dan pada hari ke – 10 pada sampel yang menggunakan PLA + pati 50% ditandai dengan terkoyaknya sampel dan banyak terdapat lubang – lubang, karena sebagian sampel sudah mulai terdegradasi oleh tanah dengan dibantu bakteri – bakteri dan mikroba yang di dalam tanah.

4. Variasi komposisi campuran bahan pada setiap sampel memiliki pengaruh terhadap hasil penelitian pada pengujian uji tarik, uji termal dan uji biodegradabilitasnya.

Saran

Untuk mengetahui lebih jauh pembuatan plastik biodegradabel dengan menggunakan PLA dan pati biji durian, disarankan :

1. Mengganti PLA dengan bahan yang lebih mudah untuk di dapat dan dengan harga yang terjangkau. Karena PLA sangat susah di dapat dan harga nya yang mahal.
2. Pati biji durian yang gampang membusuk, dan hanya bertahan selama dua hari. Membuat kita harus lebih cepat dalam pengerjaan nya.
3. Sebaiknya dilakukan pengujian uji ketahanan terhadap air, FTIR dan pengujian SEM (*Scanning electron Microscope*) bagi peneliti selanjutnya.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut, untuk mendapatkan kualitas plastik Biodegradabel yang lebih baik lagi.
5. Perlu dilakukannya pengujian Biodegradasi dalam waktu yang relatif lebih lama, agar bisa lebih mengetahui apakah plastik biodegradabel nya terdegradasi dengan baik bersama tanah.

6. Mengembangkan pengaplikasian plastik biodegradabel dalam kehidupan sehari – hari, seperti pada botol minuman, perlengkapan rumah tangga, dll.
7. Pada sampel pengujian biodegradasi ada baiknya dilakukan pengukuran sampel supaya peneliti berikutnya mengetahui berapa ukuran sampel.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 2008. Sampah Plastik yang Bermanfaat. <http://www.digilib.ampl.or.id> (26 Maret 2013).
2. Ariani, Erista. 2012. Pemanfaatan Pati Dari Limbah Biji Durian (*Durio zibethinus* L) Sebagai Alternatif Bahan Bioplastik. Fakultas farmasi Universitas Padjajaran. Skripsi.
3. Averous, Luc (2008) Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review, *Journal of Macromolecular Science*, 12, 123-130.
4. BPS, Indonesia. 2010. [http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1](http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=1). [Diakses tanggal 15 Januari 2013].
5. Buckle KA, Edward RA, Fleet GH, dan Wooton M. 1985. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh Purnomo H dan Adiono. Jakarta: UI Press.
6. Dian dkk, 2008. *Mengatasi Masalah Sampah Plastik Melalui Pemanfaatan Limbah Topioka*, Program Kreativitas Mahasiswa Fakultas teknologi Pertanian Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
7. Farida. 2012. *Pemanfaatan Serat Enceng Gondok Dan Kitosan Sebagai Bahan Baku Untuk Pembuatan Poly Lactic Acid Sebagai Kemasan Ramah Lingkungan*. Skripsi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan.
8. Ginting, P. 2006. Mengelola Sampah, Mengelola Gaya Hidup. <http://www.walhi.or.id> (26 Maret 2013).
9. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 7, No. 4, hal. 88-93, 2010 ISSN 1412-5064 Y.Darni, dkk. / *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 7 No. 4
10. Maria Elvi Hutagalung. 2011. *Pengaruh Penambahan Gula Jagung Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradabilitas Plastik Campuran Polypropylene Bekas Dan Pati Sagu*. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang.
11. Nasiri, Syah Johan A., 2008. *Plastik Ramah Lingkungan*, dalam Majalah Sentra POLIMER, Tahun VII nomor 27, Jakarta.
12. Pranamuda H. 2009. *Pengembangan bahan plastik biodegradabel berbahan baku pati tropis*. Disampaikan pada Seminar on-Air Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, 1-14 Februari 2001. Jepang: Sinergy Forum-PPI Tokyo Institute of Technology.
13. Stevens, M.P, 2001, *Kimia Polimer*, PT Pradya Paramita, Jakarta.
14. Sulaiman, A. H., 1996, *Kimia dasar Untuk Pertanian*, USU-Press, Medan. Teknopangan & Agroindustri, 2008, *Edibel film*, <http://www.teknopangan&agroindustri.com>, 6 Maret 2013.
15. Sumarlin. Karakterisasi pati biji durian (*durio zibethinus* murr.,) dengan *heat moisture treatment* (hmt). Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Riau.
16. Tharanathan, R.N. 2003. *Biodegradable films and composite coatings: past, present and future*. Trends Food Sci. Tech., 14, 71-78.

17. Winarno FG dan Fardiaz S. 1974. *Teknologi Pangan*. Bogor: Biro Penataran, Institut Pertanian Bogor.
18. Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia, Jakarta.