

PENGARUH PENAMBAHAN PATI TALAS TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN SIFAT BIODEGRADABEL PLASTIK CAMPURAN POLIPROPILENA DAN GULA JAGUNG

Rahmat Hidayat, Sri Mulyadi, Sri Handani

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

e-mail : rahmat.019.hidayat@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh penambahan pati talas terhadap sifat mekanik dan degradabilitas plastik campuran polipropilena dan gula jagung. Pada penelitian ini dibuat 5 sampel dengan penambahan pati talas yang divariasikan sebanyak 0 g, 9 g, 12 g, 15 g, dan 18 g. Terhadap sampel kemudian dilakukan pengujian kuat lentur, kuat tarik, dan degradabilitas. Pengujian degradabilitas dilakukan dengan cara penguburan selama 40 hari. Hasil menunjukkan bahwa penambahan pati talas cenderung menurunkan kekuatan mekanis, namun mempercepat proses degradasi. Nilai kuat lentur tertinggi diperoleh dari sampel dengan penambahan pati talas 9 g, yaitu $37,44 \text{ N/mm}^2$. Nilai kuat tarik tertinggi juga didapatkan pada sampel dengan penambahan pati talas 9 g, yaitu $5,19 \text{ N/mm}^2$. Sampel yang paling cepat terdegradasi adalah sampel dengan penambahan pati talas sebanyak 18 g, dengan laju degradasi rata-rata 0,68% per hari.

Kata Kunci : polipropilena, pati talas, gula jagung, degradabilitas, kuat lentur dan kuat tarik

ABSTRACT

The study on the influence of the addition of taro starch on the mechanical properties and biodegradability of polypropylene with corn sugar has been conducted. In this study, 5 samples were made by adding taro starch with variation of 0 g, 9 g, 12 g, 15 g, and 18 g. The mechanical properties and degradability were examined. Examination of degradability conducted by burying of the sample for 40 days. Results show that the addition of taro starch tend to decrease mechanical properties, otherwise increasing degradation rate of the samples. The highest flexural strength values were obtained from the samples with 9 g addition of taro starch which is 37.44 N/mm^2 . The highest tensile strength also were obtained from the samples with 9 g addition of taro starch, which is 5.19 N/mm^2 . Sample with highest degradability rate resulted from addition of taro starch as much as 18 g, which is 0.68% /day.

Keywords : polypropylene, taro starch, corn sugar, degradability, flexural strength and tensile strength

I. PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu bahan polimer yang memiliki peran yang penting dalam memenuhi kebutuhan manusia, salah satunya sebagai kemasan. Plastik kemasan yang umum digunakan dewasa ini adalah plastik jenis polimer sintetik berbahan dasar minyak bumi, seperti polietilena (PE) dan polipropilena (PP). Plastik jenis ini memiliki keunggulan yaitu ringan, transparan, mudah dibentuk, dan jernih dalam bentuk film tapi tidak transparan dalam bentuk kemasan kaku. Pemanfaatan plastik dari minyak bumi membawa dampak yang buruk pada lingkungan karena sifatnya yang sulit terurai oleh mikroba di dalam tanah (Sanjaya dan Puspita, 2013). Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan kesuburan tanah, sehingga harus ditemukan plastik yang mudah terurai oleh mikroba di dalam tanah.

Plastik biodegradabel adalah plastik yang dapat dibuat dari plastik konvensional, tetapi pembuatannya dicampur dengan bahan dasar material yang mudah terurai, yaitu dari senyawa-senyawa yang terkandung pada tanaman seperti selulosa dan protein. Pembuatan plastik dengan penambahan material ini dapat mempermudah proses degradasi oleh bakteri dengan cara memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya (Vilproux dan Averous, 2006). Senyawa hasil degradasi polimer akan menghasilkan karbon dioksida dan air, serta menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehid yang tidak berbahaya bagi lingkungan (Ningsih, dkk., 2012). Salah satu jenis plastik biodegradabel adalah plastik berbasis pati. Indonesia kaya akan tanaman penghasil pati, seperti beras, sagu, jagung dan umbi-umbian

seperti kentang, ubi jalar, ubi kayu dan ubi talas. Talas merupakan salah satu tanaman penghasil pati yang cukup tinggi, yaitu 77,9% (Onwueme, 1994).

Penambahan pati dalam pembuatan plastik selain meningkatkan degradabilitas bahan, juga berdampak pada menurunnya kekuatan mekanis bahan (Widyaningsih, dkk., 2012). Untuk mengimbangi pengurangan kekuatan plastik akibat dari penambahan pati, maka diperlukan bahan lain sebagai *plasticizer* atau pemlastis sebagai penambah kekuatan mekaniknya berupa sorbitol. Sorbitol merupakan pemlastis yang efektif karena dapat mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler, sehingga akan meningkatkan elastisitas plastik (Harahap, 2009). Sorbitol dapat diperoleh dari buah pir, apel, ceri, prem, persik, dan aprikot. Selain dari bahan alam, sorbitol juga bisa dibuat secara sintesis, seperti sirup, obat batuk anak, minuman bersoda, jus buah dalam kemasan dan gula jagung. Dari beberapa sumber sorbitol, gula jagung memiliki keunggulan dari segi ekonomi, yaitu harganya murah dan mudah didapat.

Melihat potensi dari material tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai bioplastik, dimana plastik kemasan polipropilena ditambahkan pati talas sebagai material yang dapat terurai dan penambahan gula jagung sebagai bahan pemlastis alami yang berguna untuk memperkuat ikatan antar monomer bahan plastik. Untuk menguji sifat mekanik plastik tersebut dilakukan pengujian kuat lentur dan kuat tarik.

II. METODE

Bahan penelitian berupa plastik polipropilena, gula jagung, dan pati talas dilebur menggunakan *Magnetic Stirrer* di dalam gelas beker. Pada penelitian ini dibuat sampel dengan 5 variasi massa pati talas, dengan massa plastik polipropilena (90 gram) dan gula jagung (10 gram) tetap. Penambahan pati talas dimulai dari penambahan 9, 12, 15, dan 18 g. Campuran tersebut dicetak sesuai dimensi pengujian mekanik sampel. Semua pengujian didasarkan pada *American Society for Testing and Materials* (ASTM). Untuk masing-masing pengujian standar yang digunakan yaitu, uji kuat lentur menggunakan ASTM D790 dengan dimensi panjang 130 mm, lebar 10 mm, dan tebal 5 mm, sedangkan untuk uji tarik menggunakan ASTM D638 dengan dimensi panjang 225 mm, lebar 50 mm, dan tebal 5 mm. Penentuan kuat lentur didapatkan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$\sigma_t = \frac{3WL}{2bh^2} \quad (1)$$

dengan kuat lentur σ_t (N/mm²), beban W (N), jarak tumpuan L (mm), lebar b (mm), dan tebal h (mm). Penentuan kuat tarik didapatkan dengan menggunakan Persamaan 2.

$$\sigma_t = \frac{F_{maks}}{A} \quad (2)$$

dengan kuat tarik σ_t (N/mm²), beban maksimum F_{maks} (N), dan luas penampang A (mm²).

Uji degradabilitas dilakukan dengan mengubur sampel di dalam tanah, dengan waktu penguburan selama 40 hari. Setelah dilakukan penguburan, massa sampel ditimbang lagi untuk melihat pengurangan massanya. Persen pengurangan massa didapatkan dengan menggunakan Persamaan 3.

$$\text{persen massa} = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100\% \quad (3)$$

dengan massa sampel sebelum proses biodegradasi m_i (g) dan massa sampel setelah proses biodegradasi m_f (g). Degradasi sampel didapatkan dengan membagi persen massa dengan waktu penguburan, yaitu 40 hari, sesuai Persamaan 4.

$$\text{Degradasi} = \frac{\text{persen massa}}{\text{waktu}} \quad (4)$$

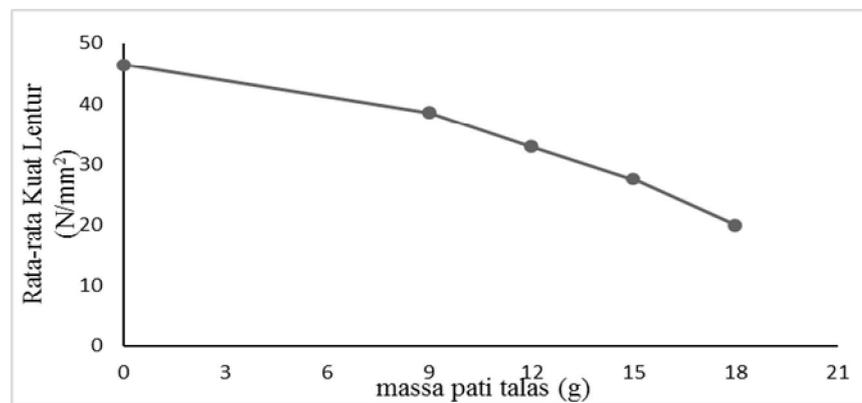
III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik

Nilai kuat lentur plastik polipropilena campuran gula jagung dan pati talas ditunjukkan pada Tabel 1, sedangkan grafik massa pati talas terhadap rata-rata kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil pengujian kuat lentur

Variasi Komposisi Sampel	Kuat Lentur (N/mm ²)			
	Pengukuran ke			Rata-rata (N/mm ²)
	1	2	3	
90 g PP + 10 g Gula jagung + 0 g pati Talas	46,88	55,81	50,56	50,92
90 g PP + 10 g Gula jagung + 9 g pati Talas	33,13	40,05	39,13	37,44
90 g PP + 10 g Gula jagung + 12 g pati Talas	31,39	33,65	31,39	32,14
90 g PP + 10 g Gula jagung + 15 g pati Talas	20,77	22,09	11,04	17,97
90 g PP + 10 g Gula jagung + 18 g pati Talas	10,46	9,78	10,38	10,21



Gambar 1. Grafik hubungan massa pati talas terhadap rata-rata kuat lentur

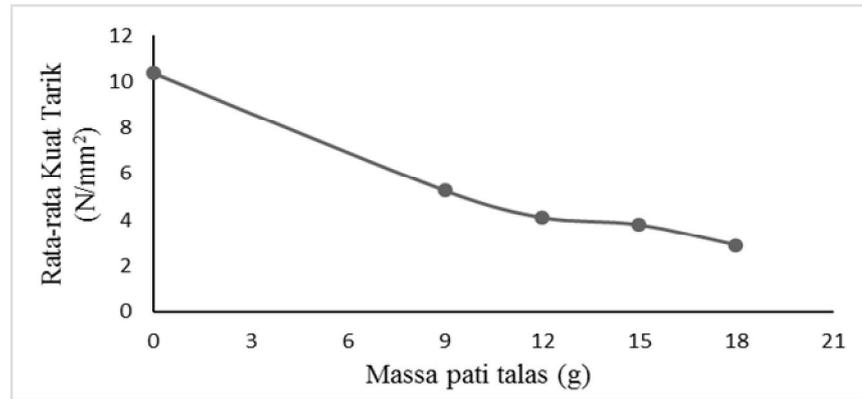
Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa penambahan massa pati talas cenderung menyebabkan penurunan kuat lentur bahan. Hal ini karena pati talas yang berfungsi sebagai bahan pengisi berupa pati menyebabkan penurunan sifat mekanik dari plastik. Penambahan jumlah pati pada komposit menyebabkan rendahnya interaksi permukaan (interfacial) antara dua polimer (Kim dan Lee, 2002). Semakin meningkat kandungan pati semakin meningkat fase tidak homogen atau tidak kompatibel komposit.

3.2 Hasil Pengujian Kuat Tarik

Pada Tabel 2 dapat dilihat hasil dari pengujian kuat tarik plastik polipropilena campuran gula jagung dan pati talas, sedangkan grafik massa pati talas terhadap rata-rata kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil pengujian kuat tarik

Variasi Komposisi Sampel	Kuat Tarik(N/mm ²)			
	Pengukuran ke			Rata-rata (N/mm ²)
	1	2	3	
90 g PP + 10 g Gula jagung + 0 g pati Talas	8,03	10,18	9,69	9,30
90 g PP + 10 g Gula jagung + 9 g pati Talas	5,02	6,44	4,11	5,19
90 g PP + 10 g Gula jagung + 12 g pati Talas	4,36	3,68	4,20	4,08
90 g PP + 10 g Gula jagung + 15 g pati Talas	2,80	3,20	2,90	2,97
90 g PP + 10 g Gula jagung + 18 g pati Talas	2,33	2,20	2,30	2,28



Gambar 2. Grafik hubungan massa pati talas terhadap rata-rata kuat tarik

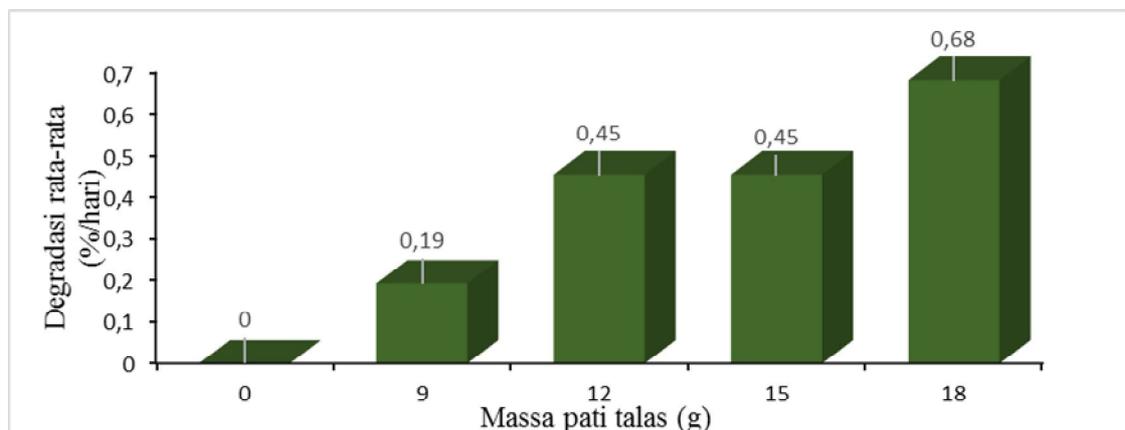
Pada Gambar 2, dapat dilihat grafik kekuatan tarik plastik polipropilena campuran gula jagung dan pati talas terhadap massa pati talas. Nilai kuat tarik paling tinggi didapatkan dari sampel tanpa penambahan pati talas. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan pati talas sangat berpengaruh terhadap kekuatan mekanisnya. Penambahan pati talas cenderung menurunkan kuat tariknya. Semakin banyak penambahan pati pada komposit, semakin rendah interaksi permukaannya, karena adhesi antar campuran semakin rendah (Waryat, dkk., 2013).

3.3 Hasil Pengujian Biodegradabilitas.

Untuk membuktikan terjadi degradasi pada sampel plastik, maka dilakukan pengukuran massa plastik sebelum dan sesudah dilakukan penguburan. Pada Tabel 3, dapat dilihat perubahan massa sampel plastik setelah dilakukan penguburan selama 40 hari, sedangkan grafik massa pati talas terhadap laju degradasi rata-rata dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. Degradasi Massa Plastik Setelah Penguburan

Komposisi Sampel	Massa Sampel		Pengurangan Massa (%)	Degradasi Rata-Rata (%/hari)
	Massa Awal (g)	Massa Akhir (g)		
90 g PP + 10 g Gula jagung + 0 g pati Talas	1,3	1,3	0,00	0,00
90 g PP + 10 g Gula jagung + 9 g pati Talas	1,3	1,2	7,69	0,19
90 g PP + 10 g Gula jagung + 12 g pati Talas	1,1	0,9	18,18	0,45
90 g PP + 10 g Gula jagung + 15 g pati Talas	1,1	0,9	18,18	0,45
90 g PP + 10 g Gula jagung + 18 g pati Talas	1,1	0,8	27,27	0,68



Gambar 3. Grafik hubungan massa pati talas terhadap laju degradasi rata-rata

Pada Gambar 3, terlihat bahwa massa sampel setelah penguburan berkurang karena terdegradasi oleh mikroba. Penambahan massa pati talas cenderung meningkatkan degradasi sampel. Pada sampel dengan penambahan pati talas, terjadi pengurangan massa setelah penguburan. Adanya pengurangan massa setelah penguburan ini dikarenakan pada campuran terdapat pati talas sebagai peningkat proses degradasi, sehingga sampel dapat terurai.

IV. KESIMPULAN

Penambahan massa pati talas cenderung menurunkan kuat lentur dan kuat tarik sampel, sedangkan degradabilitas sampel cenderung meningkat. Pada komposit dengan komposisi polipropilena dan gula jagung tetap, nilai kuat lentur tertinggi didapat pada penambahan pati talas 9 g, yaitu $38,54 \text{ N/mm}^2$. Nilai kuat tarik juga didapatkan pada sampel dengan penambahan pati talas 9 g, yaitu $5,26 \text{ N/mm}^2$. Nilai degradasi tertinggi didapat pada sampel dengan penambahan pati 18 g, dengan laju degradasi $0,68 \text{ \%/hari}$. Komposisi bahan terbaik berdasarkan sifat dasar plastik polipropilena belum didapat, karena nilai kuat lentur, kuat tarik, dan degradabilitas terbaik yang diperoleh berada pada komposisi yang berbeda-beda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ningsih, E.S., Mulyadi, S., dan Yetri, Y., 2012, Modifikasi Polipropilena Sebagai Polimer Komposit Biodegradabel Dengan Bahan Pengisi Pati Pisang Dan Sorbitol Sebagai Platisizer, Vol.1, No.1, Jurnal Fisika, Universitas Andalas, Padang.
- Onwueme, I. C. 1994. Taro Cultivation in Asia and the Pacific. <http://www.fao.org>, diakses 27 Oktober 2014.
- Sanjaya, I.G. dan Puspita, T., 2011, Pengaruh Penambahan Khitosan Dan Plasticizer Gliserol Pada Karakteristik Plastik Biodegradable Dari Pati Limbah Kulit Singkong, Skripsi Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Vilproux, O., and Averous, L., 2006, Starch Based Plastic Technology Use And Potential, Use and Potentialities of Latin American Starchy Tubers, Journal of Macro Molekuler Science. Vol.3, Hal 521.
- Widyaningsih, S., Kartika, D., dan Nurhayati, Y.T., 2012, Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi Film Dari Pati Kulit Pisang, Vol.7. No.1, Jurnal Kimia, Unsoed, Purwokerto.
- Waryat, Romli, M., Suryani, A., Yuliasih, I., dan Nasiri, S., 2013, Karakteristik Mekanik, Permeabilitas Dan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable Berbahan Baku Komposit Pati Termoplastik-LLDPE, Jurnal Teknologi Industri Pertanian, IPB, Bogor