

## Analisa Pengaruh Pati Biji Durian Durian (*Durio Zibethinus*) Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Komposit Matrik Polipropilena (PP)

Irhamni<sup>1</sup>, Masitah Salim Rambe<sup>1</sup>, Zulfalina<sup>1</sup>, Rahmi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Syiah Kuala

<sup>2</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Syiah Kuala

Email: irhamnijurfis@gmail.com

Diterima (18 Maret 2014), direvisi (04 Juni 2014)

**Abstract.** The research of the effect of starch grains durian (*Durio zibethinus*) as filler on mechanical properties and biodegradation of polypropylene matrix composites (PP) have been done. The purpose of this study to know the effect of variations in the composition of the raw materials to the composite tensile strength values and Biodegradability properties. In this study also analyzed the functional groups on the composite sample. Composite samples prepared with 5 variations in the composition of raw materials (wt%): Polypropylene : Starch : glycerol is 95:0:5 ; 90:5:5 ; 85:10:5 ; 80:15:5 ; 75:20:5. Samples printed using hotpress. Then testing the mechanical properties (tensile strength) according to ASTM D368, using FTIR functional group analysis and biodegradation by burial in soil for 40 days (observation period 1 week, 2 weeks, 3 weeks, 4 weeks, and 5 weeks). The results showed that the tensile strength values are influenced by variations in the composition of composite materials with optimum tensile strength values obtained on samples PP - 4 (80 % PS : 15 % Starch : 5 % glycerol) with a tensile strength value of 1.00 Kgf / mm<sup>2</sup>. From the analysis of functional groups is not obtained formation of new compounds. And biodegradation test results show that the PP - 4 samples ranging degraded significantly at 4 weeks.

**Abstrak.** Telah dilakukan analisa pengaruh pati biji durian (*Durio Zibethinus*) sebagai bahan pengisi terhadap sifat mekanik dan biodegradasi komposit matrik polipropilena (PP). Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh variasi komposisi bahan baku komposit terhadap nilai kuat tarik dan sifat biodegradasinya. Pada penelitian ini juga dianalisa gugus fungsi pada sampel komposit. Sampel komposit disiapkan dengan 5 variasi komposisi bahan baku (% berat): Polipropilena : Pati : Gliserol yaitu 95:0:5; 90:5:5; 85:10:5; 80:15:5; 75:20:5. Sampel dicetak menggunakan *hotpress*. Kemudian dilakukan pengujian sifat mekanik (kuat tarik) sesuai ASTM D368, analisa gugus fungsi menggunakan FTIR dan biodegradasi melalui penguburan dalam tanah selama 40 hari (waktu pengamatan 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, dan 5 minggu). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tarik dipengaruhi oleh variasi komposisi bahan baku komposit dengan nilai kuat tarik optimum didapatkan pada sampel PP-4 (80 % PS : 15% Pati : 5% gliserol) dengan nilai kuat tarik 1,00 Kgf/mm<sup>2</sup>. Dari analisa gugus fungsi tidak didapat pembentukan senyawa baru. Dan hasil uji biodegradasi menunjukkan bahwa pada sampel PP-4 mulai terdegradasi secara signifikan pada 4 minggu.

### PENDAHULUAN

Sampah plastik menjadi masalah lingkungan berskala global. Plastik banyak

dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan bahan plastik yang terus meningkat dari tahun ke tahun, dikarenakan polimer memiliki banyak keunggulan, diantaranya ringan tetapi kuat, praktis,

-----  
\*Corresponding author:

E-mail: irhamnijurfis@gmail.com

transparan, tahan air serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. karena mempunyai keunggulan-keunggulan seperti kuat, ringan dan stabil. Namun plastik yang beredar di pasaran saat ini merupakan polimer sintetik yang sulit untuk terurai di alam, membutuhkan 300-500 tahun agar bisa terdekomposisi atau terurai sempurna. Salah satu polimer yang digunakan sebagai bahan baku plastik untuk pembungkus makanan dan minuman adalah Polipropilena (PP). PP digunakan sebagai bahan utama membuat kemasan *softdrinks*, air mineral, *energy drinks*, minuman *isotonic*, *ice tea*, *juice*, dan minuman beralkohol. Sama seperti bahan baku pembuat plastik lainnya, PP merupakan bahan baku sintetik yang sulit terurai secara alami di lingkungan. Akibatnya semakin banyak yang menggunakan plastik, khususnya PP maka akan semakin meningkat pula pencemaran lingkungan. Oleh karena itu diperlukan solusi untuk mengatasi masalah lingkungan ini, salah satunya yaitu mengembangkan bahan plastik *biodegradable* (bioplastik). Menurut Budiman (2003) *biodegradable* didefinisikan sebagai kemampuan mendekomposisi bahan menjadi karbondioksida, air, komponen anorganik atau biomassa melalui mekanisme enzimatik organisme, yang bisa diuji dengan pengujian standar dalam periode waktu tertentu.

Saat ini banyak ilmuwan yang melakukan kajian untuk membuat plastik yang mudah terurai secara alami di lingkungan. Beberapa kajian yang telah dilakukan, diantaranya adalah: “Modifikasi Polietilen (PE) sebagai Polimer Komposit *Biodegradable* untuk Bahan Kemasan”, yaitu mensintesis berbagai bahan polimer komposit yang *biodegradable* dengan bahan pengisinya pati tapioka, yang dapat diaplikasikan dalam berbagai keperluan antara lain sebagai bahan pengemas ramah

lingkungan yang mudah terurai secara alami di lingkungan (Deswita, 2007). Kajian lainnya seperti “Modifikasi Polipropilena (PP) sebagai Polimer Komposit *Biodegradable* dengan Bahan Pengisi Pati Pisang dan Sorbital Sebagai Platisizer” (Ningsih, E.S, 2012).

Dari kajian tersebut, dapat dilihat bahwa dalam pembuatan plastik *biodegradable* dapat dilakukan dengan cara memodifikasi komposit matrik polimer dengan bahan pengisi (*fillers*) pati. Pati merupakan suatu polimer alam yang bahan penyusunnya terdiri dari amilosa dan amilopektin. Sebagian besar pati di simpan dalam umbi (ubi kayu, ubi jalar, kentang), dalam batang (sagu), terdapat juga pada beberapa buah dan biji (jagung, padi, gandum, dan biji durian). Pati memiliki ikatan asetil yang sangat mudah diuraikan sehingga pati merupakan polimer alam yang *biodegradable*. Salah satu polimer alam yang bisa dijadikan sebagai sumber pati adalah biji durian.

Biji durian merupakan salah satu jenis limbah padat, banyaknya limbah biji durian tersebut belum dimanfaatkan secara optimal sehingga menimbulkan dampak kurang baik bagi kebersihan lingkungan. Menurut Rukman (1996), biji durian memiliki kandungan pati sebesar 43,6 %. Kandungan pati tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengisi pada pembuatan plastik *biodegradable*.

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan komposit polimer *biodegradable* dengan menggunakan polimer sintetik yaitu polipropilena (PP) sebagai matrik dan pati biji durian sebagai bahan pengisi. Dari penelitian ini diharapkan pati biji durian dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk bahan polimer komposit *biodegradable* yang akan menghasilkan polimer (plastik) yang mudah terdegradasi secara alami di lingkungan dengan waktu yang singkat.

**METODE**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati biji durian yang telah dimilling menggunakan *planetary ball mill* selama 20 jam dengan kecepatan putaran 100 rpm, polimer Polipropilena (PP), dan gliserol sebagai bahan pemblastis. Preparasi sampel dilakukan dengan metode refluks menggunakan larutan xylen dan dicetak menggunakan *hot press* dengan temperatur 160 °C. Sampel dipreparasi dengan 5 variasi komposisi PP:Pati:Gliserol (% berat), yaitu 95:0:5, 90:5:5, 85:10:5, 80:15:5, dan 75:20:5. Proses karakterisasi meliputi: uji kuat tarik (sesuai ASTM D368) menggunakan *Universal Testing*

*Machines* HUNG TA, analisa gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FT-IR), dan uji biodegradasi dengan cara mengubur sampel dalam media tanam (tanah humus) selama 40 hari dengan variasi waktu pengamatan 1, 2, 3, 4, dan 5 minggu, pengamatan proses degradasi menggunakan kamera digital.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Pengaruh Komposisi Bahan Baku Komposit Terhadap Nilai Kuat Tarik (*Tensile strength*)

Berdasarkan uji kuat tarik diperoleh data seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Kuat Tarik

No.	Kode Sampel	Variasi Komposisi Polipropilena:Pati Biji Durian:Gliserol (% berat)	Nilai Kuat Tarik (Kgf/mm <sup>2</sup> )
1.	PP-1	95: 0:5	0,73
2.	PP-2	90:5:5	0,77
3.	PP-3	85:10:5	0,81
4.	PP-4	80:15:5	1,00
5.	PP-5	75:20:5	0,55

Dari Tabel 1 terlihat bahwa nilai kuat tarik dipengaruhi oleh komposisi bahan baku komposit. Pada saat saat sampel diberikan beban (gaya) tidak langsung dikenakan pada pati biji durian yang berfungsi sebagai *filler*, tetapi pada polipropilena (PP) yang berfungsi sebagai *matriks*, lalu terjadi transfer pada pati melalui bidang antar-muka (*interface*). Bidang antar muka ini berfungsi mentransmisikan beban dari *matriks* ke *filler* yang memberikan kontribusi terbesar pada kekuatan bahan komposit. Untuk mendapatkan kontribusi terhadap kekuatan komposit, *filler* harus terikat kuat pada *matriks*. Proses transfer beban dari *matriks*

ke *filler* membutuhkan luas permukaan bidang antar-muka yang besar antara *filler* dengan *matriks*. Nilai kuat tarik optimum diperoleh pada sampel PP-4 dengan penambahan 15 % pati biji durian, dengan nilai kuat tarik 1,00 Kgf/mm<sup>2</sup>.

Sedangkan pada komposit dengan penambahan massa pati biji durian sebanyak 20 % mengakibatkan terjadinya penurunan kuat tarik menjadi 0,55 Kgf/mm<sup>2</sup>. Terjadinya penurunan kekuatan tarik pada sampel disebabkan oleh interaksi antara *matriks* dengan *filler* melemah, sehingga gaya yang diberikan pada *matriks* tidak terjadi transfer dengan baik pada *filler* yang akhirnya membuat sampel komposit

Irhamni dkk: Analisa Pengaruh Pati Biji Durian Durian (*Durio Zibethinus*) Sebagai Bahan Pengisi Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradasi Komposit Matrik Polipropilena (PP)

menjadi kurang kuat terhadap pembebanan. Semakin banyak *filler* yang ditambahkan dan *matriks* yang dikurangi maka kemampuan *matriks* mengikat *filler* tersebut makin berkurang, mengakibatkan kekuatan sampel semakin turun. Hal ini sesuai dengan penelitian Ely Sulistya dkk (2012) yang menambahkan pati pisang kedalam *matriks* polipropilena (PP) dan mendapatkan nilai kuat tarik optimum pada penambahan pati 2 gram, namun pada penambahan pati 3 gram nilai kuat tarik menurun. Selain itu Deswita (2007) juga telah melakukan penelitian yang mendapatkan hasil bahwa penambahan pati tapioka ke dalam matriks HDPE dengan

konsentrasi yang lebih besar menyebabkan nilai kuat tarik komposit menurun. Kajian lainnya juga telah dilakukan Irhamni dkk (2013) yang mengkaji sifat mekanik pada komposit matrik Polistirena dengan bahan pengisi pati biji durian dan mendapatkan nilai kuat tarik menurun pada penambahan pati diatas 5 %.

## 2. Analisa Gugus Fungsi

Dari hasil pengujian menggunakan FTIR diperoleh gugus fungsi dari sampel pati biji durian, gliserol, Polipropilene+gliserol dan Polipropilena+pati+gliserol (PP-4 dan PP-5) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Gugus Fungsi

No.	Sampel	Bilangan Gelombang	Gugus Fungsi
1.	Pati Biji Durian	3269.307 3263.745 2925.452 1636.602 1410.542 1339.342 1242.291 1148.488 1076.176 994.776 928.530	O-H O-H C-H O-H O-H O-H C-C C-O C-O C-C C-C
2.	Giserol	3268.021 2929.392 2877.513 1470.786 1324.578 1209.066 1107.175 1027.474 992.437 849.8	Regang O-H Regang O-H Regang O-H C-H O-H C-C C-C C-C C-C C-C
3.	Polipropilena+Gliserol	3328.319 2949.920 2917.152 2867.218 2838.258 1654.226 1457.459 1374.968 1166.179 1109.606 996.857 1054.675	O-H C-H C-H C-H C-H O-H C-H <b>CH<sub>3</sub></b> C-C(O)-C C-O(O)-C C-C C-O

		972.330	C-C
		924.237	C-C
		840.444	C-C
4.	PP-4 (80% PP:15% Pati:5% Gliserol)	3258.554	O-H
		2156.894	C-H
		2917.696	C-H
		2877.837	C-H
		2838.606	C-H
		2323.664	C-H
		1457.200	C-H
		1375.398	<b>CH<sub>3</sub></b>
		1254.965	C-C
		1077.157	C-O
		997.254	C-C
5.	PP-5 (75% PP:20% Pati:5% Gliserol)	3250.554	O-H
		2156.894	C-H
		2917.696	C-H
		2877.837	C-H
		2838.606	C-H
		2323.664	C-H
		1457.200	C-H
		1375.398	<b>CH<sub>3</sub></b>
		1254.965	C-C
		1077.157	C-O
		997.254	C-C

Dari Tabel 2 terlihat bahwa pada sampel komposit matrik Polipropilena (PP-4 dan PP-5) gugus fungsi yang terbentuk merupakan gabungan dari Polipropilena, gliserol dan pati biji durian. Pada kedua sampel tersebut terlihat bahwa spektrum serapan pada sampel PP-4 dan PP-5 adalah sama. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sampel merupakan murni material komposit (tidak terjadi ikatan kimia), hal ini

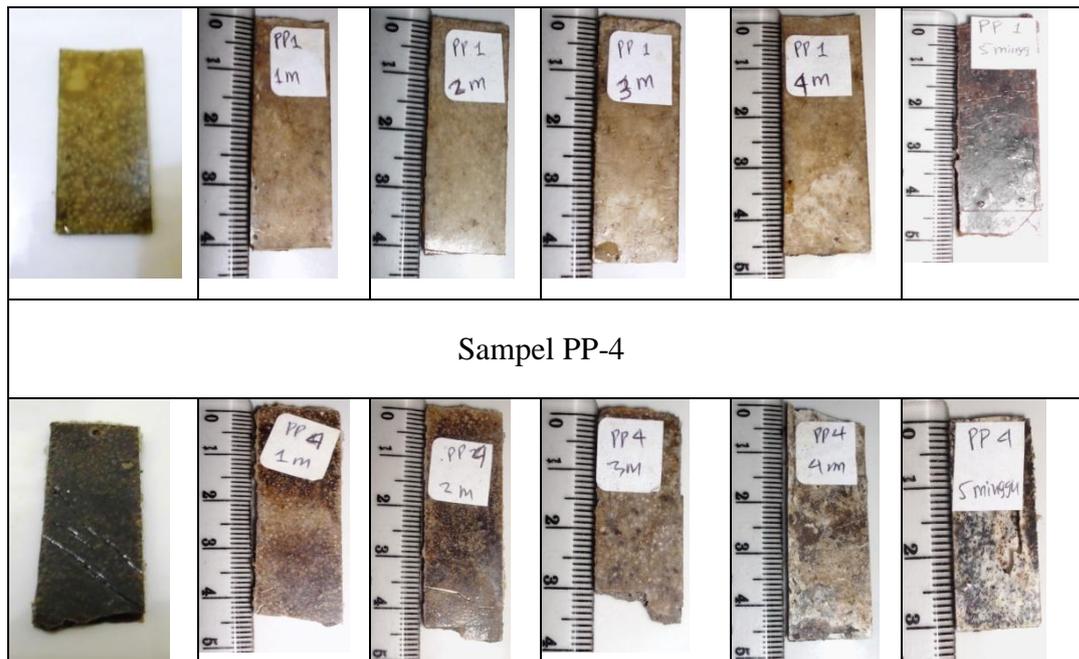
ditandai dengan tidak terbentuknya pita serapan baru.

### 3. Hasil Uji Biodegradasi

Pengamatan proses biodegradasi dilakukan pada sampel tanpa penambahan pati biji durian (sampel PP-1) dan sampel yang memiliki nilai kuat tarik optimum (PP-4). Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengamatan proses biodegradasi

Lama Pengamatan					
Sebelum Penguburan	Setelah Penguburan				
	1 Minggu	2 Minggu	3 Minggu	4 Minggu	5 Minggu
Sampel PP-1					



Dari hasil pengamatan terlihat bahwa sampel PP-4 dengan penambahan 15% pati mengalami perubahan setelah penguburan dalam media tanah. Sampel terlihat mengalami kerusakan secara signifikan pada minggu ke 4, dan pada minggu ke 5 sampel sudah terlihat keropos. Proses ini merupakan mekanisme biodegradasi pada sampel komposit. Biodegradasi merupakan mekanisme degradasi polimer yang salah satu penyebabnya adalah pengrusakan (penguraian) oleh mikroorganisme di dalam tanah (Connel, 2006). Pati, dalam penelitian ini berasal dari biji durian merupakan salah satu bahan polimer alam yang disukai oleh mikroorganisme dalam tanah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penambahan pati biji durian akan mempercepat proses biodegradasi pada komposit matrik Polipropilena.

### KESIMPULAN

1. Nilai kuat tarik dipengaruhi oleh variasi komposisi bahan baku komposit, nilai kuat tarik optimum didapatkan pada sampel PP-4 (80% PP : 15% Pati : 5% gliserol) dengan nilai kuat tarik 1,00 Kgf/mm<sup>2</sup>.

2. Berdasarkan analisa gugus fungsi dapat diketahui bahwa tidak terbentuk senyawa baru pada sampel komposit matrik Polipropilena.
3. Sifat biodegradasi sampel komposit matrik Polipropilena dipengaruhi oleh penambahan pati biji durian, sampel PP-4 terdegradasi secara signifikan pada minggu ke 4.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Universitas Syiah Kuala atas dana penelitian melalui anggaran Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda Tahun 2013.

### DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, 2003. *Biodegradable Plastic and Biotechnology*. Proceeding of the Third Asia Pasific Biotechnical Engnering Conference. Singapore.
- Callister. 2001. *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. Department of Metallurgical Engineering The. University of Utah.

- Connel. 2006. *Kimia dan Ekotoksitologi Pencemaran*. Universitas Indonesia. Jakarta
- Deswita, Indra Gunawan dkk. 2007. Modifikasi Polietilen Sebagai Polimer Komposit Biodegradable untuk Bahan Kemasan. *Jurnal Sains dan Materi Indonesia*, Edisi Khusus Desember 2008, ISSN:1411-1098.
- Schnabel, W. 1981. *Polymer Degradation*. Macmillan Publishing Co., Inc. New York.
- Mathew. 1994. *Composite Materials:Engineering and Science*. Chapman & Hall. London.
- Ningsih. E.S. Sri Mulyadi dkk. 2012. Modifikasi Polipropilena sebagai Polimer Komposit Biodegradabel dengan Bahan Pengisi Pati Pisang dan Sorbitol sebagai Platisizer. *Jurnal Fisika Unand* vol. 1, no. 1, ISSN 2302-8491.
- R. Budi. 2006. Aplikasi Polimer dalam Kemasan. *Jurnal sains dan Materi Indonesia*. Edisi khusus oktober 2006.
- Rukman. 1996. *Kandungan Gizi Pada Buah-buahan*. Gramedia. Bandung.
- Tetty, Fahmi dkk. 2010. Pembuatan dan Pencirian Perpaduan Polistiren-Pati. *Jurnal Sains Materi Indonesia*. Vol.12, No.1, Oktober 2010, hal : 30-35.
- Vedder. T. 2008. *Edible Film*. <http://japemethe.port5.com> (diakses 28 Februari 2013)

