

# EFEK KECEPATAN PENGADUKAN DAN JENIS *IMPELLER* TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS PRODUK BIOPLASTIK SORGUM

Yuli Darni , Garibaldi, Lia Lismeri, Darmansyah

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung

Jl Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, Telp. (0721) 701609

E-mail : darni\_yuli@yahoo.com

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek kecepatan pengadukan terhadap kualitas bioplastik, dalam hal ini meliputi karakteristik fisik dan mekanik bioplastik berbahan baku utama sorgum yang menyamai plastik sintesis polietilen pada umumnya. Studi mengenai pembuatan bioplastik campuran pati sorgum, kitosan dan gliserol sebagai *plasticizer* pada penelitian ini dengan variasi kecepatan pengadukan sebesar 375 rpm, 436 rpm, 496 rpm, 558 rpm, dan 618 rpm dengan jenis pengaduk turbin dan *marine propeller*. Hasil terbaik pada penelitian ini diperoleh pada kecepatan pengadukan 618 rpm dengan menggunakan turbin *impeller*, dengan karakteristik bioplastik yaitu uji kuat tarik 48.3875 Mpa, persen perpanjangan 33.09375 %, *modulus young* 204.962 Mpa dan daya serap airnya sebesar 27.56 %.

Kata kunci : bioplastik, kecepatan pengadukan, kitosan, *plasticizer*, sorgum

## PENDAHULUAN

Peningkatan laju konsumsi dan teknologi pangan sebanding dengan meningkatnya permasalahan yang berasal dari sampah kemasan bahan pangan, terutama kemasan dengan bahan yang sukar didegradasi secara alami seperti gelas, plastik dan kaleng. Pembuatan *plastic* yang terbuat dari polimer alam yang mampu terdegradasi di lingkungan adalah salah satu solusi yang dapat diterapkan, sehingga tidak merusak lingkungan yang dikenal dengan nama *plastic biodegradable* atau bioplastik (Averous, 2012).

Dalam penelitian ini digunakan *biopolymer* kitosan yang dicampur dengan *plasticizer* gliserol sebagai tambahan dari pati sorgum dan diharapkan didapatkan plastik yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang baik menyamai plastik berjenis Polietilen (PE) pada umumnya. Pembuatan bioplastik dipengaruhi oleh parameter proses antara lain viskositas, massa jenis, dan kecepatan pengadukan. Pada penelitian ini yang ditinjau hanya efek kecepatan pengadukan terhadap sifat fisik dan mekanik bioplastik yang merupakan lingkup kualitas bioplastik dengan menggunakan dua jenis *impeller* yaitu *marine* dan turbin agitator.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : Sorgum, Kitosan, Gliserol, *Aquadest*, Asam asetat, pengisi dari serbuk kayu batang singkong. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini : *Water bath* dan *stirrer*, *Drying oven*, Termometer, *Digital balance*, Cetakan, *Zipbag lock*, Pipet, *Stopwatch*, Spatula, Cawan petri, Botol sampel, Ayakan. Peralatan analisis yang digunakan : *Universal Testing Machine*, Jangka sorong digital, Desikator, *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan FTIR.

## Prosedur Penelitian

Metode pembuatan bioplastik pada penelitian ini mengikuti metode Ban, dkk (2006). Sintesa dimulai dengan pembuatan tepung (pati) sorgum dan pembuatan pengisi dari batang ubi kayu. Sejumlah massa pati dan kitosan yang diinginkan ditimbang. Larutan kitosan dilarutkan dengan asam asetat sebagai pelarut, sedangkan pati sorgum dilarutkan dengan aquades sesuai dengan jumlah volume yang telah dihitung pada gelas ukur yang terpisah. Selanjutnya volume larutan gliserol diukur pada rasio massa sorgum : kitosan (70:30 gr/gr), konsentrasi gliserol 30%. Selanjutnya Water bath dipanaskan sampai suhu konstan 95°C, dan gelas ukur 500 mL berisi larutan sorgum diletakkan di atasnya, lalu diaduk dengan pengaduk jenis turbin pada variasi kecepatan 375 rpm, 436 rpm, 496 rpm, 558 rpm, dan 618 rpm. Kemudian ditambahkan larutan kitosan dan pengisi serbuk batang singkong kedalamnya dan terus diaduk. Setelah itu ditambahkan gliserol pada campuran tersebut dan diaduk sampai 35 menit. Gelas ukur yang berisi larutan dikeluarkan, kemudian didinginkan sebelum dicetak. Larutan sebanyak 50 mL, dituangkan kedalam cetakan teflon, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada T=60°C selama 12 jam. Setelah proses pengeringan di dalam oven, plastik dikeluarkan dari cetaknya. Kemudian plastik disimpan di dalam desikator dan siap dianalisis. Langkah-langkah di atas diulangi untuk jenis pengaduk *marine propeller*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

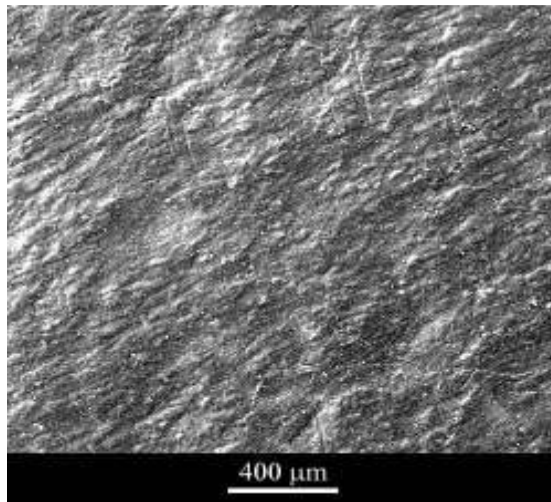
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh hasil berupa lembaran bioplastik. Hasil analisis uji SEM terhadap lembaran bioplastik pada penelitian ini dengan *impeller* jenis turbin dengan kecepatan pengadukan 618 rpm dengan penambahan 0.5 gram *filler*, ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisa SEM sampel bioplastik dengan perbesaran 500x

Pada Gambar 1 dengan perbesaran 100x bioplastik yang dihasilkan komponen-komponen di dalam bioplastik terlihat masih ada kitosan yang belum tercampur rata, dan masih menempel pada bagian-bagian tertentu, dan juga masih terdapat ruang kosong dalam bioplastik tersebut. Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat disimpulkan bahwa *filler* serbuk batang ubi kayu yang ditambahkan sebagai pengisi ruang kosong mampu mengisi ruang kosong pada permukaan bioplastik, namun pencampurannya belum sempurna. Penambahan *filler* ini bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan tersebut. Maka dapat disimpulkan bahwa kecepatan pengadukan dan penggunaan jenis *impeller* sangat mempengaruhi kualitas bioplastik yang dihasilkan. Semakin homogen pengadukan maka kualitas bioplastik semakin bagus.

Dalam mengaplikasikan film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi standar sifat fisik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan *plastic* kemasan komersial. Dalam penelitian ini plastik yang digunakan sebagai pembanding adalah HDPE. Hasil uji SEM *plastik* HDPE dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai pembanding untuk bioplastik yang dihasilkan.



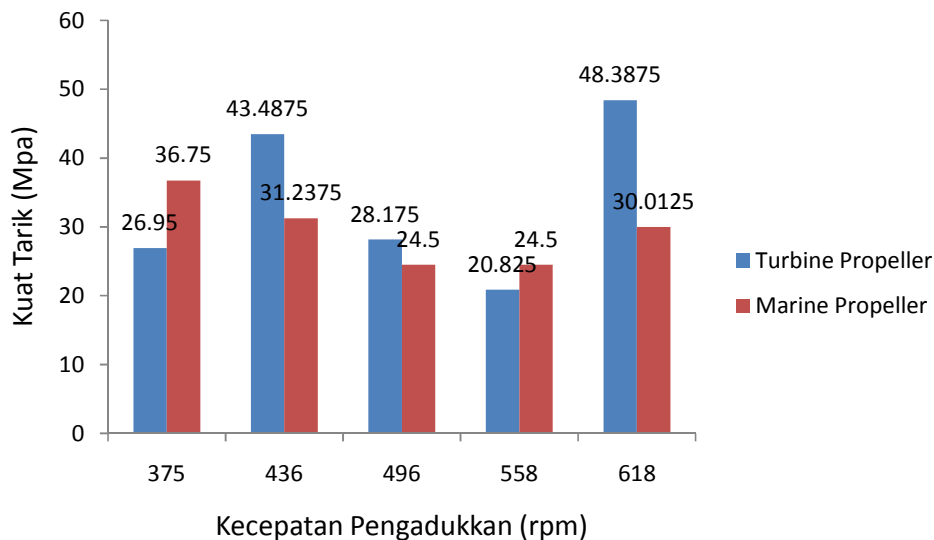
Gambar 2. SEM HDPE  
(G, Gardea, dkk, 2005)

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa SEM untuk HDPE belum mendekati dengan hasil analisa SEM bioplastik pada Gambar 1, hal ini kemungkinan disebabkan karena kondisi pencampuran yang belum homogen secara optimal, terutama dengan *filler* (pengisi) batang singkong yang ditambahkan pada bioplastik.

**Karakteristik Mekanik Bioplastik**

**1. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Kuat Tarik Bioplastik**

Kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap kuat tarik bioplastik pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

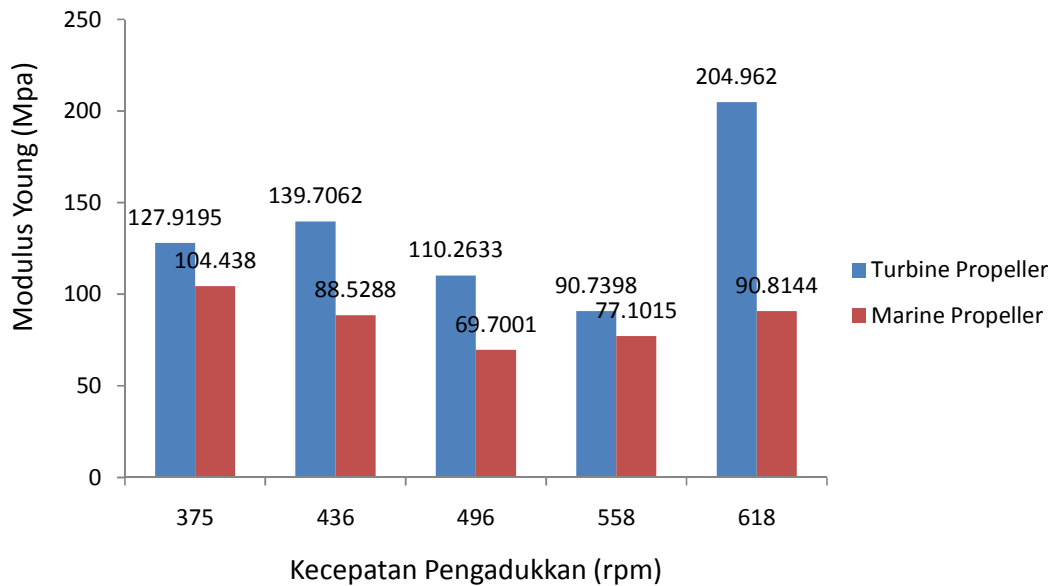


Gambar 3. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap kuat tarik bioplastik.

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa nilai kuat tarik film bioplastik untuk masing-masing kecepatan tidak sama. Dan didapatkan nilai kuat tarik tertinggi yaitu pada tipe pengadukan dengan impeller turbin dengan nilai kuat tarik 48.3875 Mpa. Hal ini disebabkan karena kecepatan pengadukan yang tinggi (618 rpm) membuat pencampuran bahan-bahan pembuatan bioplastik lebih homogen dibandingkan kecepatan dibawahnya, sehingga menghasilkan kuat tarik yang baik. Dan dari jenis impeller yang digunakan terlihat bahwa impeller jenis turbin lebih baik dalam hal proses pencampuran. Kuat tarik untuk plastic komersial standar HDPE berkisar 20.67 Mpa sampai 51.675 Mpa, maka bioplastik yang dibuat sudah dapat diaplikasikan sebagai bahan plastik komersial HDPE.

## 2. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Modulus Young

Kecepatan pengadukan juga mempengaruhi modulus elastisitas bioplastik yang dihasilkan, seperti terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.

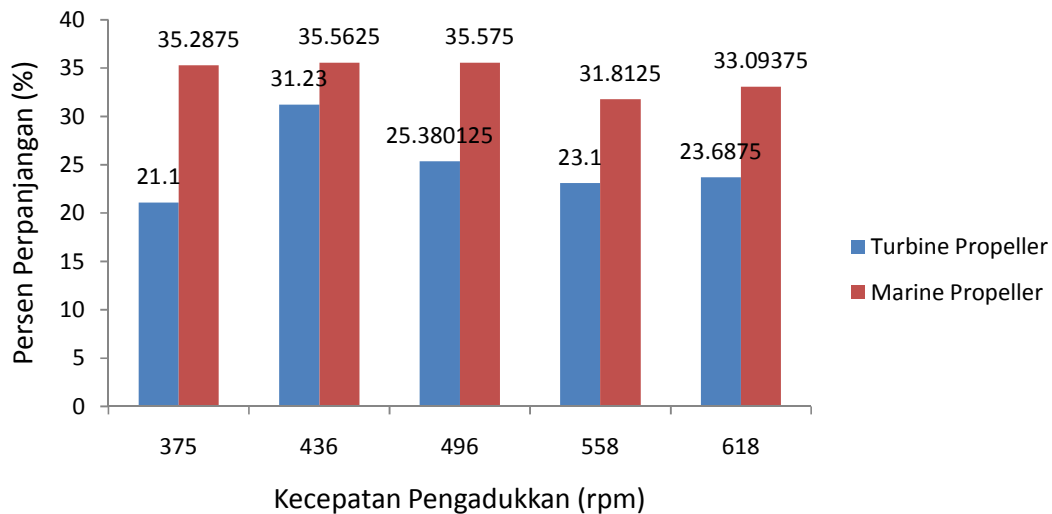


Gambar 4. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap *modulus young* bioplastik.

Berdasarkan Gambar 4 didapat bahwa modulus young tertinggi diperoleh pada kecepatan pengaduk 618 rpm dengan jenis impeller turbin dan didapatkan nilai 204.96 Mpa. Maka dapat disimpulkan bahwa dengan bertambahnya kecepatan dan jenis impeller yang digunakan maka modulus young yang dihasilkan dari bioplastik semakin tinggi.

### 3. Efek Kecepatan Pengadukan Terhadap Persen Perpanjangan

Persen perpanjangan dari bioplastik dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap persen perpanjangan bioplastik.

Berdasarkan Gambar 5 diperoleh bahwa persen perpanjangan dengan jenis *impeller marine propeller* lebih tinggi dibanding dengan tipe *turbine propeller*. Maka dapat kita lihat pada data uji mekanik, nilai *modulus young* yang dihasilkan dari *marine propeller* lebih rendah dari *turbine impeller*. Dimana nilai *modulus young* adalah sebagai ukuran dari tingkat kekakuan suatu bahan. Dan pada penelitian bioplastik ini dengan pembandingan *polystyrene* sangat dibutuhkan persen perpanjangan yang rendah dan nilai *modulus young* yang tinggi.

Dalam aplikasi film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi suatu standar mekanik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan plastik komersial. Dalam penelitian ini plastik yang digunakan sebagai pembandingan adalah *polystyrene* dan Polietilen.

**Tabel 1. Perbandingan sifat mekanik bioplastik sorgum terhadap plastik komersial.**

No.	Sifat Mekanik	<i>Polystyrene</i> *	Bioplastik**	<i>Poliethylene</i> ***
1.	Kekuatan Tarik (Mpa)	46 – 60	20.8 – 48.38	14,0-122,7
2.	Perpanjangan (%)	3 – 4	21.1 – 35.57	20-210
3.	<i>Modulus Young</i> (Mpa)	3000 – 3600	69.7 – 204.9	16-800

\* Anonim, 2012

\*\* bioplastik yang dihasilkan

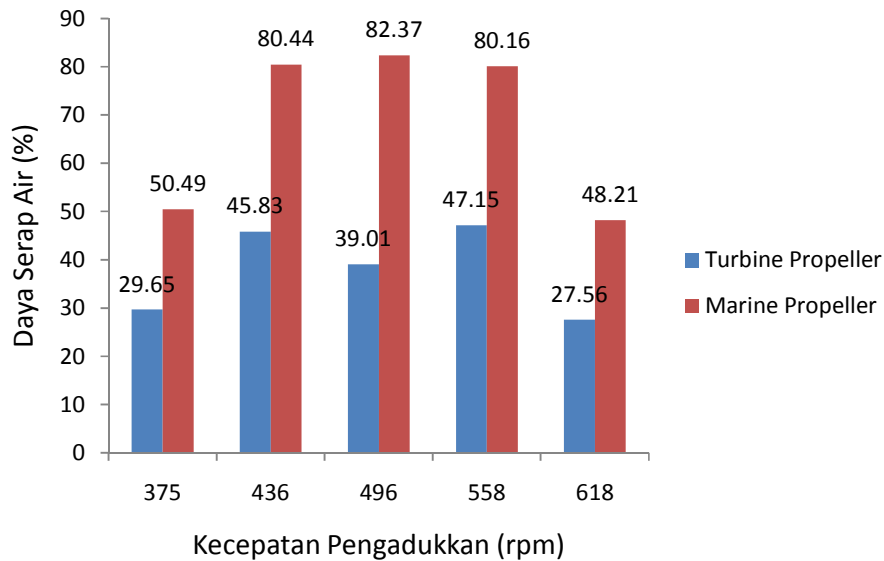
\*\*\* Rosato, 2004

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa hasil terbaik untuk kuat tarik, uji elastisitas (persen perpanjangan) dan *modulus young* secara garis besar telah menyamai sifat dari plastik komersial HDPE berdasarkan hasil uji mekanik yang dilakukan. Namun sangat jauh untuk jenis *polystyrene*.

## Karakteristik Fisik Bioplastik

### 1. Pengaruh Kecepatan Pengadukan dan Jenis *Impeller* terhadap Penyerapan Air Bioplastik

Hubungan kecepatan pengadukan dan jenis *impeller* terhadap Penyerapan air bioplastik yang dihasilkan disajikan pada Gambar 6 berikut.

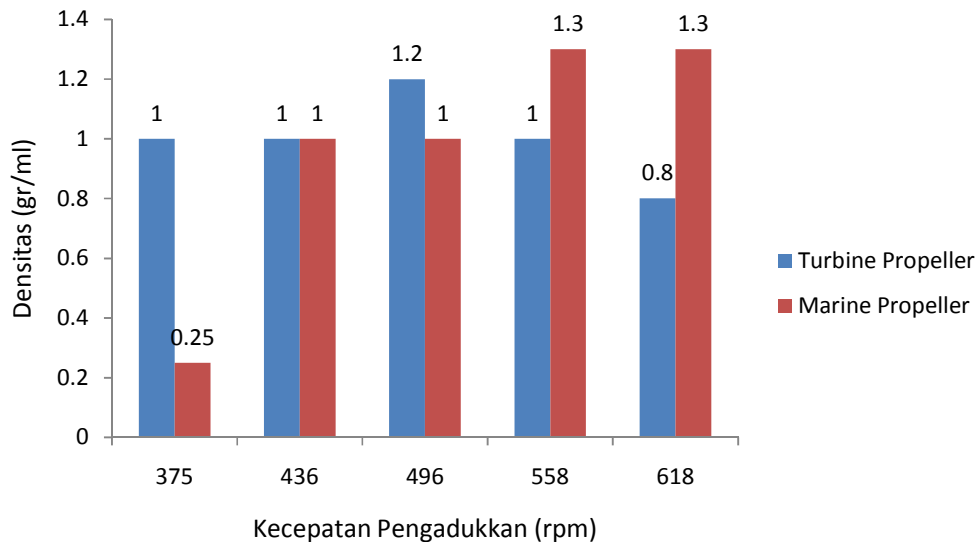


Gambar 6. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap persen air yang terserap.

Berdasarkan Gambar 6 diperoleh bahwa ketahanan air akan semakin bagus dengan meningkatnya kecepatan pengadukan karena semakin homogen. Pati yang bersifat *hidrofilik* tercampur homogen dengan kitosan yang bersifat *hidrofobik*, sehingga ketahanan air di bioplastik merata. Penyerapan air terbaik yaitu 27.56% pada kecepatan pengadukan 618 rpm, dengan impeller turbin. Dan dari penelitian ini juga terlihat bahwa *impeller* turbine lebih baik dalam hal pencampuran. Dan dari gambar 14 dapat disimpulkan bahwa penambahan diller meningkatkan sifat fisik bioplastik. Plastik yang kita harapkan yang kedap air, jika kita gunakan untuk menyimpan makanan, maka air dari lingkungan tidak dapat masuk ke makanan sehingga makanan tetap terlindungi. Namun nilai ini belum menyamai standar daya serap air HDPE yang sebesar 3%.

## 2. Uji Densitas Bioplastik

Hubungan kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap densitas bioplastik ditunjukkan pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Pengaruh kecepatan pengadukan dan jenis impeller terhadap densitas bioplastik.

Berdasarkan Gambar 7 hasil densitas terbaik dan yang mengikuti standar HDPE yaitu pada impeller turbine dengan kecepatan pengadukan 618 rpm, sebesar 0.8 gr/ml. Dalam mengaplikasikan film bioplastik untuk kemasan tentunya harus memenuhi standar sifat fisik tertentu. Untuk itu perlu dilakukan perbandingan dengan plastik kemasan komersial. Dalam penelitian ini plastic yang digunakan sebagai plastik pembandingan adalah jenis *polystyrene*. Perbandingan sifat fisik bioplastik dengan plastik komersial HDPE dapat dilihat di Tabel 2.

**Tabel 2. Perbandingan sifat fisik bioplastik sorgum terhadap plastic komersial**

No.	Sifat Fisik	<i>Polistyrene</i> *	Bioplastik**	<i>Poliethylene</i> ***
1.	Daya serap air (%)	0,03 – 0.1	27.56 – 82.37	0,03-1,2
2.	Densitas (gr/ml)	16 – 640 kg/m <sup>3</sup>	0.25 – 1.3	0,001-1,5

\* Anonim, 2012

\*\* bioplastik yang di hasilkan

\*\*\* Rosato, 2004

Bioplastik dari hasil penelitian ini berwarna coklat kehitaman dan masih tercium bau asam yang menyengat. Bau asam asetat didapatkan dari pelarut kitosan yang menggunakan asam asetat, karena kitosan dapat larut dalam asam organik. Warna coklat pada bioplastik yang dihasilkan dikarenakan kemungkinan terjadi reaksi *maillard* atau reaksi pencoklatan non enzim yang diindikasikan terpengaruh pembentukan glikosilamina yang tersubstitusi pada gugus N yang terdapat pada kitosan dengan protein. Glikosilamina merupakan molekul yang dibutuhkan dalam pembentukan senyawa amino untuk membentuk pigmen coklat polimer. Hal ini dikarenakan penggunaan beberapa molekul air dalam penguraian gula amino menjadi senyawa amino. Dimana senyawa amino tersebut digunakan dalam tahap pembentukan pigmen coklat dari polimer atau reaksi *maillard* (Fessenden, dkk, 1989).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kecepatan pengadukan optimum pada penelitian ini adalah 618 rpm dengan menggunakan impeller jenis turbine menyebabkan sifat mekanik dari bioplastik yang dihasilkan semakin baik, dan kuat tarik, persen perpanjangan, modulus young, dan densitas telah menyamai karakteristik plastik komersial HDPE (*High Density Polyethylene*).

## REFERENSI

- Anonim. *Polystirene*, tanggal akses 20 November 2012. <http://wikipedia/wiki/polistyrena>.
- Averous, Luc. Pollet, Eric, 2012. *Biodegradable Polymers*. Springer Verlag, London.
- Ban, Weiping, Song, Jianguo, Dimitris S. Argyropoulos, Lucianus A. Lucia. 2006. *Improving The Physical and Chemical Functionally of Starch – Derived Films With Biopolymers*. Journal of Applied Polymer Science 2006 Vol. 100. United States.
- Fessenden, Ralp dan Fessenden, Joan S., diterjemahkan oleh Pudjaatmaka, A. 1989. *Kimia Organik Jilid II*. Erlangga. Jakarta.
- G, Gardea, Flores S, Ibarra R, Hernández C and Zaragoza EA, 2005, *Composites Wood Fiber / HDPE. Characterization by SEM*, Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C., Miguel de Cervantes No 120, Chihuahua, Chih., México. C.P. 31109.
- Rosato, Dominick V. 2004. *Plastic Product Material & Proses Selection Handbook*. Elsevier.