

**FORMULA PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBAHAN DASAR PATI SUKUN DAN  
CARBOXYMETHYL CELLULOSE (CMC) DARI TONGKOL JAGUNG  
DENGAN REAGEN GLISEROL**

**Novita Siti Lestari<sup>1\*</sup>, Ridla Setya Nur Armina<sup>1</sup>, Rio Agung Prabowo<sup>1</sup>, Putri Ade Riswanti<sup>2</sup>,  
Retno Wulansari<sup>3</sup>, Aris Triwiyatno<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jalan Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, 50275

<sup>2</sup>Departemen S1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jalan Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, 50275

<sup>3</sup>Departemen S1 Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jalan Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, 50275

\*E-mail: novitasl26@gmail.com

**Abstrak**

*Sampah plastik membutuhkan waktu hingga 450 tahun untuk dapat terurai. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menciptakan formula plastik biodegradable. Salah satunya yaitu plastik berbahan dasar pati sukun yang memiliki kandungan amilose (22,52%) dan amilopektin (77,48%). Di samping itu, limbah tongkol jagung yang melimpah di Indonesia yaitu 4.456.215 ton (2008) kurang dimanfaatkan dan kandungan Carboxymethyl Cellulose yang dimiliki tongkol jagung berpotensi sebagai bahan plastik. Sedangkan, penambahan reagen gliserol berfungsi untuk elastisitas plastik. Plastik ini dibuat dengan mengkombinasikan pati sukun dan CMC tongkol jagung dengan perbandingan 6:4. Pemberian gliserol yang divariasikan dalam 3 variabel yaitu 0,08%v/v, 0,03%v/v, 0,05%v/v. Pengujian degradasi menggunakan KCl dilakukan untuk mengatur humiditas. Kemudian, sample plastik dikubur dengan tanah di cawan petri dan disimpan di desikator lalu, dilakukan pengecekan berat selama 7 hari berturut-turut. Adapun hasil penguraian terbaik ada pada plastik dengan gliserol 0,08%v/v yaitu rata-rata penurunan berat 0,005371g, kemudian gliserol 0,05%v/v dengan rata-rata penurunan berat 0,002457g, dan plastik dengan gliserol 0,03%v/v yaitu rata-rata penurunan berat 0,001785g. Selain ketiga variabel tersebut, pengujian terhadap plastik bening yang biasa dipasaran menunjukkan rata-rata penurunan berat plastik tersebut hanya 0,000114 g. Ini membuktikan bahwa plastik berbahan dasar pati sukun, CMC Tongkol Jagung dan gliserol merupakan plastik biodegradable yang mampu menjawab permasalahan penguraian plastik.*

**Kata Kunci:** Plastik Biodegradable, Pati Sukun, CMC Tongkol Jagung, Gliserol

## 1. PENDAHULUAN

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik, terbuat dari minyak bumi (non-renewable) yang tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan [1]. Sampah plastik membutuhkan waktu hingga 450 tahun untuk dapat terurai (Source: U.S. National Park Service; Mote Marine Laboratory & aquarium, Sarasota, FL). Komponen utama penyusun *edible film* ada tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak dan komposit (Krochta et al., 1994 dalam Prihatiningsih, 2000). Salah satu bahan utama yang digunakan dalam pembuatan *edible film* ini yaitu pati yang termasuk kelompok hidrokoloid, yang merupakan bahan yang mudah didapat, harganya murah, serta jenisnya beragam di Indonesia (Setiani et al., 2013).

Penelitian ini membuat formula plastik *biodegradable* dari pati buah sukun, *Carboxymethyl Cellulose* dari tongkol jagung, dan gliserol. Pati sukun memiliki kandungan tinggi amilose (22,52%) dan amilopektin (77,48%) (Akanbi et al., 2009). Hal ini sangat berpotensi sebagai material plastik *biodegradable*. Di samping itu, buah jagung terdiri dari 30% limbah yang berupa tongkol jagung (Irawadi, 1990 dalam Subekti, 2006) dan jika dikonversikan dengan jumlah produksi jagung pada tahun 2008, maka negara Indonesia berpotensi menghasilkan tongkol jagung sebanyak 4.456.215 ton (Fachry et al., 2013). Di sisi lain, tongkol jagung memiliki kandungan kandungan 44,9% selulosa, 31,8% hemiselulosa (xilan), dan 23,3% lignin (Richana et al., 2004). Jumlah limbah tersebut dapat dikatakan sangat banyak dan sangat berpotensi untuk dimanfaatkan

sebagai senyawa karboksimetil selulosa. Kandungan selulosa ini baik dalam pembuatan plastik *biodegradable* karena fungsinya cukup penting untuk menguatkan dan merapatkan ikatan pada plastik sehingga plastik tidak mudah sobek atau rusak.

Sedangkan, gliserol berfungsi untuk elastisitas dari plastik atau sebagai *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan bahan yang tidak mudah menguap, dapat merubah struktur dimensi objek, menurunkan ikatan rantai antar protein dan mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk (Banker, 1966 dalam Yoshida dan Antunes, 2003). Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan karena cukup efektif mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekuler. Selain itu, gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, sehingga cocok untuk bahan pembentuk film yang bersifat hidrofilik seperti pati. Ia dapat meningkatkan sorpsi molekul polar seperti air. Peran gliserol sebagai *plasticizer* dan konsentrasinya meningkatkan fleksibilitas film (Luthana, 2010).

## 2. METODOLOGI

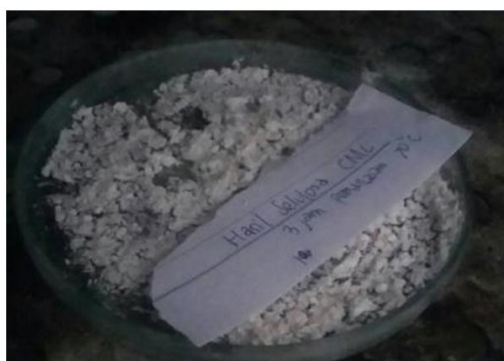
### 2.1. Preparasi Pati Sukun

Proses yang dilakukan adalah penyortiran sukun, pengupasan, perendaman dalam air, pemotongan, pamarutan sukun, dan perendaman hasil parutan dalam larutan garam NaCl 1%, pemerasan untuk memperoleh endapan patinya. Proses selanjutnya yaitu pengeringan dengan menggunakan sinar matahari selama kurang lebih 2 hari. Kemudian, pati sukun dihaluskan dan disaring dengan saringan *mesh* pada ukuran 100, 140, 200, dan 200 *mesh*.

### 2.2. Isolasi Selulosa dari Tongkol Jagung

Bubuk tongkol jagung yang diperoleh diisolasi selulosanya dengan menggunakan metode Hutomo (2012). Bubuk tongkol jagung sebanyak 25 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml kemudian, ditambahkan 500 ml NaOH 8%. Selanjutnya, dimasak dalam waterbath bersuhu 100°C selama 3 jam. Setelah selesai pemasakan dilakukan pencucian dan penyaringan dengan air bersih. Kemudian, ditambahkan asam asetat glacial 10% sebanyak 5 ml dan 10 gram NaCl dilanjutkan dengan penyaringan dan pencucian dengan air bersih.

Slurry yang didapatkan selanjutnya dimasak pada suhu 60°C selama 3 jam dengan 125 ml NaOCl 6% dan 500 ml aquadest, selanjutnya dicuci dan disaring untuk menghilangkan sisa NaOCl. Hasil penyaringan kemudian ditambahkan 250 ml Na Metabisulfit 3% dan 250 ml aquadest kemudian, dimasak pada suhu 60°C selama 3 jam. Setelah itu, disaring dan dicuci bersih. Selulosa basah yang didapatkan kemudian dikeringkan di cabinet dryer suhu 70°C selama 24 jam. Setelah kering, digiling dengan grinder dan diayak dengan ayakan 60 *mesh*.



Gambar 1. Hasil Selulosa CMC

### 2.3. Sintesis CMC

Sintesis CMC dilakukan dengan menimbang 5 gram selulosa tongkol jagung kemudian, dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 100 ml isopropanol secara perlahan-lahan. Setelah itu, dilakukan penambahan larutan 20 ml NaOH sedikit demi sedikit sembari dilakukan penggoyangan. Alkalisasi dilakukan selama 1 jam dengan suhu 25°C pada waterbath dilengkapi

shaker. Setelah alkalisasi selesai dilakukan, dilanjutkan dengan karboksimetilasi dengan penambahan reagen NaMCA.



**Gambar 2. Sintesis CMC**

Karboksilasi dilakukan dengan *waterbath shaker* suhu  $55^{\circ}\text{C}$  selama 180 menit. Kemudian, dilakukan penetralan dengan penambahan asam asetat 90% sampai pH netral ( $=7$ ) lalu dilakukan pencucian dengan alkohol 70% sebanyak 4 kali masing-masing sebanyak 100 ml. CMC yang didapatkan kemudian, dikeringkan dalam cabinet dryer  $70^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. CMC kering yang didapatkan kemudian, dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan 60 *mesh*.

#### **2.4. Pembuatan Plastik *Biodegradable***

Pati sukun yang didapatkan dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer kemudian, ditambahkan air. Dilakukan pencampuran pati sukun dan Carboxy Methyl Cellulose dari tongkol jagung dengan perbandingan 6:4. Lalu, tambahkan air untuk dilakukan pengadukan menggunakan menggunakan magnetic stirrer pada kecepatan yang disesuaikan serta diatur suhunya  $70^{\circ}\text{C}$  dengan alat heater. Kemudian, tunggu sampai larutan menjadi homogen atau kurang lebih elama 15-20 menit. Tambahkan reagen gliserol dan asam asetat ke dalam larutan. Setelah itu, matikan alat pengaduk dan heaternya. Pindahkan larutan tersebut keluar dari hot plate dan diaduk kembali menggunakan pengaduk kaca selama 30 menit dalam kondisi suhu dan tekanan ruang. Tuangkan diatas akrilik dengan ketebalan 1 mm. Masukkan akrilik tersebut dalam oven hingga kering. Atur suhunya  $70^{\circ}\text{C}$ . Kemudian, keluarkan akrilik dari oven dan lepaskan plastik dari cetakan lalu, dinginkan plastik dalam desikator selama 24 jam.

#### **2.5. Uji Penguraian Plastik**



**Gambar 3. Uji Pengomposan**

Dekomposisi atau pengomposan merupakan proses biologi untuk menguraikan bahan organik menjadi bahan humus oleh mikroorganisme. Pengujian degradabilitas sample menggunakan KCl

untuk mengatur humiditas. Kemudian, sample plastik dikubur dengan tanah di cawan petri dan disimpan di desikator. Lalu, dilakukan pengecekan berat selama 7 hari berturut-turut sebagai representasi degradasi yang terjadi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Uji Penguraian Plastik

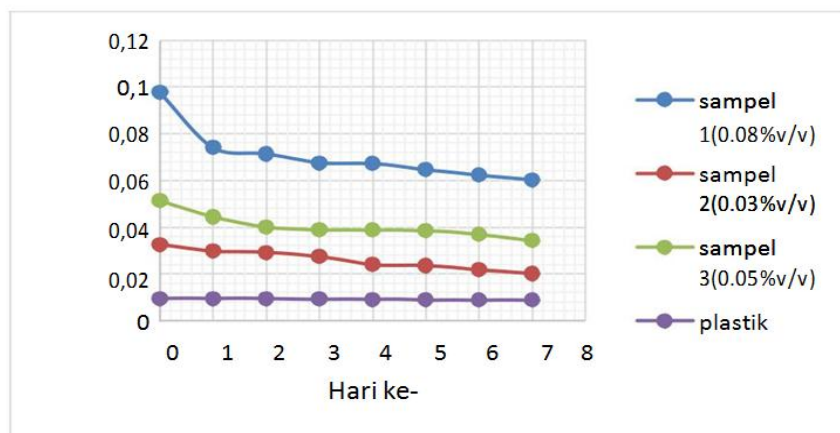
Gliserol dan pati memiliki gugus OH yang dapat menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dari tanah. Sehingga, polimer pati akan terdekomposisi menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang dalam tanah. Polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu akibat putusnya ikatan rantai pada polimer. Hasil pengujian penguraian plastik secara lengkap disajikan pada tabel 1.

**Tabel 1. Pengaruh Gliserol terhadap Degradasi Plastik Tiap Hari**

Variasi Gliserol	Wn(gr)**							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0,08%v/v	0.0977	0.0741	0.0712	0.0674	0.0671	0.0646	0.0622	0.0601
0,05%v/v	0.0513	0.0443	0.0399	0.0388	0.0386	0.0384	0.0367	0.0341
0,03%v/v	0.0324	0.0297	0.029	0.0273	0.0239	0.0233	0.0217	0.0199
Plastik Sintetis	0.0093	0.0093	0.0092	0.0091	0.0089	0.0088	0.0086	0.0085

Wn(gr)\*\* = berat plastik hari ke-n

Dari tabel 1, dapat dilihat penurunan berat sebagaimana tergambar dalam grafik gambar 4.



**Gambar 4. Grafik Penurunan Berat Uji Penguraian Plastik**

Dari grafik didapatkan rata-rata dari penurunan berat plastik dengan penambahan gliserol 0.03% v/v, 0.05% v/v dan 0.08% v/v secara berturut-turut adalah 0,00178 g, 0,00246 g dan 0,00537 g. Sehingga, menunjukkan bahwa penguraian paling baik atau paling cepat yaitu pada plastik dengan formula gliserol 8 ml. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan degradasi suatu plastik berkaitan dengan kemampuan menyerap air. Artinya, semakin banyak kandungan air suatu material semakin mudah terdegradasi. Air merupakan media sebagian besar bakteri dan mikroba terutama yang berada di dalam tanah. Sehingga, kandungan air mengakibatkan plastik menjadi lebih mudah terdegradasi. Selain pada 3 sample plastik, pengujian juga dilakukan pada plastik sintetis yang biasa dipasaran dimana menunjukkan selama 7 hari tidak ada penurunan berat.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh kesimpulan bahwa ketiga sample memiliki degradasi yang jauh lebih cepat dibanding dengan plastik sintetis dan penambahan gliserol mempengaruhi degradasi plastik. Ini membuktikan bahwa plastik berbahan dasar pati sukun, CMC Tongkol Jagung dan gliserol merupakan plastik *biodegradable* yang mampu menjawab permasalahan penguraian plastik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akanbi, T.O., Nazamid, S., A, Adebowale, A. A., Farooq, A. Olaoye, A.O., (2011), Breadfruit Starch-Wheat Flour Noodles: Preparation, Proximate Composition and Culinary Properties, *Journal of food research* 18: 1283-1287.
- Fachry, A.R, Puji Astuti, Puspitasari T.G., (2013) Pembuatan Bioetanol dari Limbah Tongkol Jagung dengan Varisi Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Fermentasi, *Jurnal Teknik Kimia* no. 1, vol. 19.
- Firdaus, Tjitro S., (2002) Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Proses Pencetakan Bahan Plastik terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) pada Benda Cetak Pneumatis Holder, *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 5 (1): 75-80.
- Gontard, N., Guilbert, S., Cuq, J.L., Edible Wheat Film: Influence of The Main Process Variables on Film Properties of An Edible Wheat Gluten Film, *Journal Food Science* 58(1): 206-211
- Krochta, J. M., E. A. Baldwin and M. O. Nisperos-Cariedo. 1994. Edible Coatings and Films To Improve Food Quality. J.Technomic Publ., Lancaster-Basel.
- Prihatiningsih, N. 2000. Pengaruh penambahan sorbitol dan asam palmitat terhadap ketebalan film dan sifat mekanik edible film dari zein. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Rodriguez Maris, Osés Javier, Ziani Khalid, Mete Juan I., (2006) Combined Effect of Plastizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based Edible Film, *Journal Food Research International* 39: pp 840-646, 2006.
- Setiani, W., Sudiarti, T., & Rahmidar, L. (2013). Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. Sekolah Internasional Antapani Bandung Tel, 3(1), 100–109.
- Subekti, Hendra. 2006. Produksi Etanol dari Hidrolisat Fraksi Selulosa Tongkol Jagung oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.