

## PENGARUH SUHU DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK KOMPOSIT PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI KULIT SINGKONG DAN KITOSAN

Ni Made Heni Epriyanti<sup>1</sup>, Bambang Admadi Harsojuwono<sup>2</sup>, I Wayan Arnata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Unud

Email: hennyepriyanti@gmail.com<sup>1</sup>

Email koresponden: bambang.admadi@unud.ac.id<sup>2</sup>

### ABSTRACT

The aims of this research were: 1) to determine the effect of drying temperature and drying time to the characteristics of biodegradable composite plastic from cassava skin starch and chitosan, 2) to obtain the best of drying temperature and drying time to produce the best characteristic of biodegradable composite plastic from cassava skin starch and chitosan. This research was performed using factorial randomize block design. The first factor was 3 levels of drying temperature in 50°C, 60°C, and 70°C. The second factor was the 3 levels of drying time in 4, 5, and 6 hours. The ingredients to produce the main ingredients of cassava skin starch were aquadest; chitosan; 3.5%:44%, and 1.5%:50% of vinegar solutions; and 1% of glycerol. The best result which had 1.04 MPa of tensile strength value, elongation of 54.99%, modulus young of 0.019 MPa, biodegradability of 51.18% with porous morphology and brownish flocks was obtained from 50°C and 6 hours of drying temperature and drying time, respectively.

*Keywords: Biodegradation, cassava skin, plastic*

### PENDAHULUAN

Pengemasan merupakan hal terpenting untuk mempertahankan kualitas bahan pangan karena pengemas mampu bertindak sebagai penahan migrasi uap air, gas, aroma, dan zat-zat lain dari bahan ke lingkungan atau sebaliknya (Syamsir, 2008). Saat ini ada banyak jenis bahan yang digunakan untuk mengemas makanan diantaranya adalah berbagai jenis plastik, kertas, *fibrebord*, gelas, *tinplate* dan aluminium (Syamsir, 2008). Intensitas penggunaan plastik sebagai kemasan pangan makin meningkat. Hal ini disebabkan oleh banyaknya keunggulan plastik dibandingkan bahan kemasan yang lain. Plastik jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam dan tidak mudah pecah. Bahan ini bisa dibentuk lembaran sehingga dapat dibuat kantong atau dibuat kaku sehingga bisa dibentuk sesuai yang diinginkan (Darni, 2008).

Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas ternyata menghadapi berbagai persoalan lingkungan, yaitu tidak dapat didaur ulang dan tidak dapat diuraikan secara alami oleh mikroba di dalam tanah, sehingga terjadi penumpukan sampah plastik yang menyebabkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan. Kelemahan lain adalah bahan utama pembuat plastik yang berasal dari minyak bumi, yang keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui (Yuniarti *et al.*, 2014).

Sampah plastik rata-rata memiliki porsi sekitar 10 % dari total volume sampah, namun sangat sedikit yang dapat didaur ulang dan tidak mudah diurai organisme dekomposer, serta membutuhkan 300 – 500 tahun agar bisa terdekomposisi atau terurai sempurna. Membakar plastik bukan pilihan yang baik karena plastik yang tidak sempurna terbakar di bawah suhu 800°C, akan membentuk senyawa dioksana yang berbahaya (Vedder, 2008). Untuk itu perlu adanya inovasi dalam pembuatan plastik yang ramah lingkungan.

Seiring dengan persoalan di atas, maka penelitian bahan kemasan diarahkan pada bahan-bahan organik, yang dapat dihancurkan secara alami dan mudah diperoleh (Pranamuda, 2009). Bahan – bahan yang digunakan untuk membuat plastik *biodegradable* adalah senyawa – senyawa yang terdapat pada tanaman seperti pati, selulosa, dan lignin serta pada hewan seperti kasein, kitin, dan kitosan.

Ketersediaan singkong di Indonesia cukup tinggi, Data BPS 2013 menyatakan produksi singkong mencapai 24 juta ton. Dalam proses pengolahan singkong dari bahan mentah menjadi beragam produk olahan singkong, menghasilkan limbah berupa kulit singkong. Kulit singkong mencapai 10-20% dari umbi, dan lapisan periderm mencapai 0,5-2,0% dari total berat umbi, lapisan cortex yang berwarna putih mencapai 8-19,5% (Supriadi, 1995). Data di atas menunjukkan limbah kulit singkong mencapai 2,4 juta ton – 4,8 juta ton per tahun. Kandungan pati yang berasal dari kulit singkong yang cukup tinggi memungkinkan digunakan sebagai film plastik biodegradasi. Menurut Grace (1977), prosentase kulit singkong yang dihasilkan berkisar antara 8-15% dari berat singkong yang dikupas, dengan kandungan pati 15-20 g setiap 100 g kulit singkong. Potensi tersebut dapat digunakan sebagai peluang untuk memberikan nilai tambah pada kulit singkong sebagai bahan dasar dalam pembuatan kemasan plastik yang ramah lingkungan (Vedder, 2008).

Pembuatan plastik dari pati saja memiliki sifat mekanis yang rendah, untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan penambahan biopolimer lain seperti kitosan atau disebut membentuk komposit. Kitosan baik digunakan karena kitosan mudah terdegradasi dan mudah digabungkan dengan material lainnya (Dutta, 2009). Kandungan kitosan dalam cangkang kering arthropoda mencapai 20-50%, sehingga potensial digunakan sebagai bahan baku *biodegradable* plastik (Joseph *et al.*, 2007). Kitosan mempunyai sifat sebagai pengikat bahan – bahan untuk pembuatan plastik, memperbaiki transparansi film plastik yang dihasilkan, dan mempunyai sifat antimikrobakterial (Dutta, 2009).

Pati dipolimerisasi dengan kitosan sehingga menghasilkan komposit plastik *biodegradable*. Menurut Abduh (2011), keberhasilan pembentukan komposit atau polimer sangat tergantung pada banyak faktor salah satu di antaranya adalah formula senyawa-senyawa yang direaksikan dalam proses polimerisasi serta senyawa pendukung lainnya salah satunya *plasticizers*. *Plasticizers* yang

digunakan adalah gliserol dan sorbitol yang bertujuan untuk menurunkan kekakuan dari polimer dan memperbaiki sifat mekanik pada plastik tersebut (Ban, 2006).

Utomo *et al.* (2013) melakukan proses pengeringan komposit plastik *biodegradable* dari pati lidah buaya, kitosan dan gliserol dengan suhu 80°C dan lama pengeringan 3 jam menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 104,659 MPa, persentase *elongasi at break* hanya 2,78 %, dan terdegradasi dalam waktu 7 hari. Hal serupa juga diteliti oleh Hartatik (2014), yang menyatakan penggunaan suhu 45°C dan lama pengeringan 6 jam pada pembuatan komposit plastik *biodegradable* dari pati ubi kayu, kitosan dan sorbitol hanya menghasilkan nilai kuat tarik (*tensile strength*) sebesar 10,88 MPa dan terdegradasi hampir 75% dalam 15 hari.

Berdasarkan percobaan pendahuluan yang dilakukan, penggunaan suhu 45°C dengan lama pengeringan 7 jam dalam pembuatan komposit plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong, kitosan, gliserol dan sorbitol menghasilkan karakteristik plastik yang lembek dan lengket serta waktu pengeringan yang terlalu lama, sedangkan penggunaan suhu 80°C dengan lama pengeringan 3 jam menghasilkan karakteristik plastik yang terlalu kering, mudah patah dan tidak elastis. Percobaan menggunakan suhu 60°C dengan lama pengeringan 4 jam ternyata menghasilkan komposit plastik *biodegradable* yang cukup elastis. Namun belum ditemukan suhu optimal yang digunakan untuk pembuatan komposit plastik *biodegradable* berbahan pati kulit singkong dan kitosan. Untuk itu perlu dicari apakah suhu dan lama pengeringan berpengaruh terhadap pembuatan bioplastik dan berapa suhu serta lama pengeringan yang tepat.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Analisis Pangan Teknologi Pertanian, Laboratorium Pengolahan Sumber Daya Alam (PSDA) Teknologi Pertanian, Laboratorium Produksi Fakultas Teknik Universitas Udayana, pada bulan April sampai Juni 2015.

### Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu pati kulit singkong putih yang diperoleh dari pasar Tabanan, kitosan, Asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 1%, Gliserol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) 99% dan Aquades yang diperoleh di Toko Kimia Bratachem yang berlokasi di Denpasar.

Peralatan yang digunakan yaitu Blender, saringan/ayakan 60 mesh, *Hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, oven Merk Labo Model DO 2116, cetakan Teflon (Maxim) diameter 20 cm, gelas beaker 100 ml (Herma), gelas beaker 250 ml (Herma), timbangan analitik (ohaus pioneer), desikator, pipet tetes, pot plastik, dan alat uji mekanik plastik berdasarkan ASTM D695-90 dan Mikroskop.

## Rancangan Percobaan

Rancangan Penelitian Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor. Faktor pertama adalah suhu pengeringan yang terdiri atas tiga taraf : 50°C, 60°C, 70°C. Faktor kedua adalah lama pengeringan yang terdiri atas 3 taraf : 4 jam, 5 jam, 6 jam.

Kombinasi kedua faktor menghasilkan 9 perlakuan kombinasi yang dikelompokkan menjadi 2 berdasarkan waktu proses pembuatan plastik, sehingga terdapat 18 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dan apabila terdapat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati, maka akan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan.

## Pelaksanaan Penelitian

### a. Pembuatan Pati Kulit Singkong

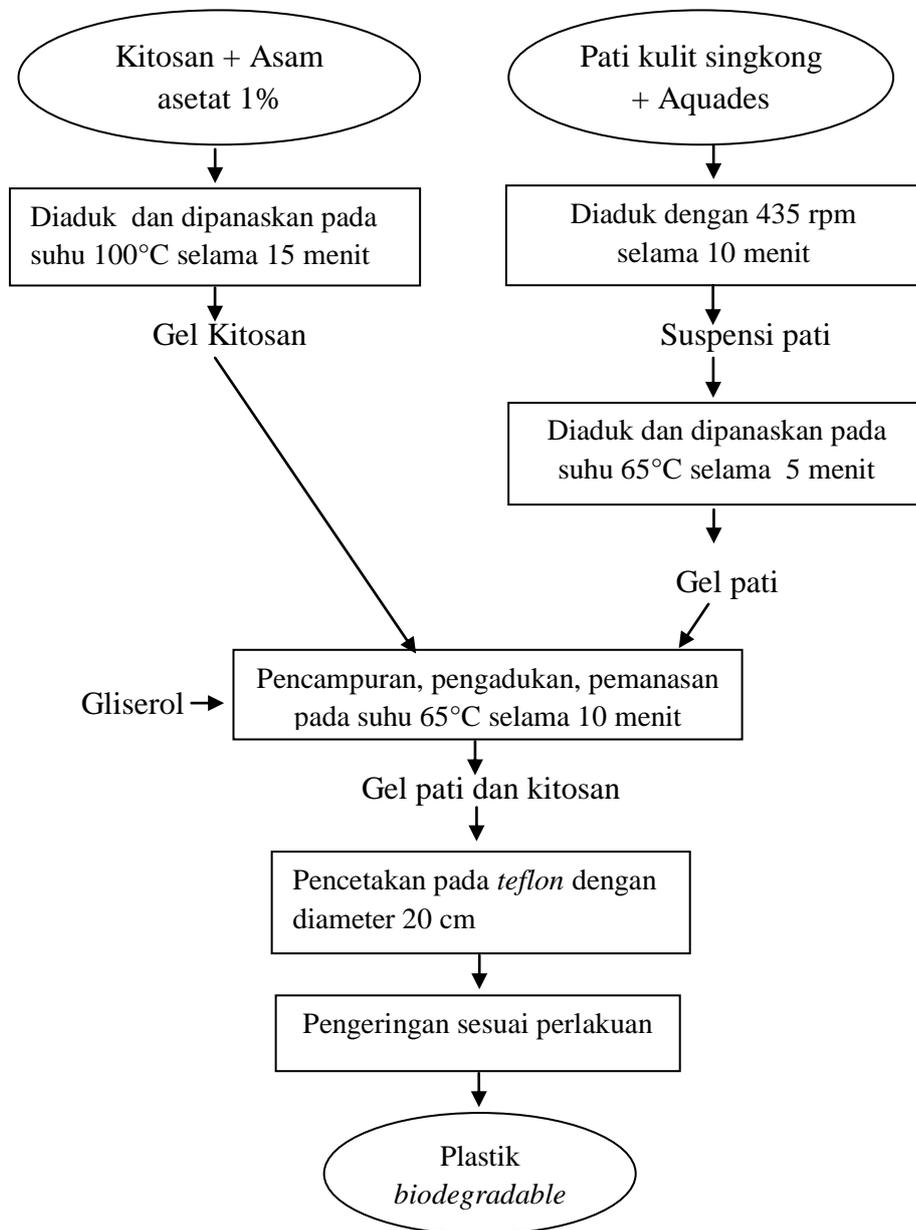
Pembuatan pati kulit singkong menggunakan metode Anita et al., (2013) yaitu menggunakan kulit singkong (bagian putih dari kulit atau lapisan korteknya). Proses pembuatan pati kulit singkong diawali dengan cara mencuci kulit singkong sebanyak 500 g sampai bersih, kemudian ditambahkan air secukupnya yang berfungsi untuk mempermudah penghancuran. Proses penghancuran kulit singkong dilakukan dengan alat blender sampai memperoleh bubur kulit singkong. Bubur kulit singkong yang telah didapat kemudian disaring dan dibiarkan selama semalam untuk mendapatkan endapannya. Jika sudah semalam, endapan dipisahkan dari air. Endapan yang didapat kemudian dikeringkan di oven dengan suhu 70°C selama 30 menit setelah itu dihancurkan dan diayak dengan ayakan 60 mesh hingga diperoleh pati halus. Pati kering dengan kandungan air  $\pm 5\%$  siap digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*.

### b. Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Pembuatan plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan sebagai berikut: Penimbangan pati kulit singkong 3.5 g, kitosan 1.5 g, dan 1 g gliserol 99%. Pembuatan plastik *biodegradable* dilakukan dengan menyiapkan 2 larutan yaitu larutan kitosan dan larutan pati. Pembuatan larutan kitosan dengan cara mencampurkan larutan cuka (asam asetat) 1% sebanyak 50 g ditambahkan 1.5 g kitosan selama 15 menit dengan suhu 100°C pada *magic stirrer* sampai diperoleh gel kitosan. Penyiapan larutan pati dengan cara mencampurkan aquades 44 g ditambah 3.5 g pati kulit singkong diaduk pada *magic stirrer* selama 10 menit (suspensi pati). Selanjutnya suspensi pati diaduk kembali dan dipanaskan dengan suhu 65°C selama 5 menit pada *magic stirrer* sampai membentuk gel. Gel kitosan dicampur dengan gel pati kemudian dipanaskan sambil diaduk dengan suhu 65°C selama 10 menit. Kemudian dicetak dengan *teflon* berdiameter 20 cm. Langkah selanjutnya dikeringkan dengan oven sesuai perlakuan dan terbentuk plastik *biodegradable* pati kulit singkong. Diagram alir pembuatan plastik *biodegradable* pati kulit singkong dan kitosan dapat dilihat pada Gambar 2.

**Variabel yang Diamati**

Uji mekanik yang terdiri dari uji kekuatan tarik (*Tensile strength*) (Gibson, 1994), uji perpanjangan (*elongation*) (Gibson, 1994) dan uji *modulus young* (Elastisitas) (Gibson, 1994), kemampuan biodegradasi (Harnis dan Darni, 2011), uji efektivitas dan uji morfologi dari film plastik dengan menggunakan mikroskop.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Plastik dari Pati Kulit Singkong dan Kitosan (Modifikasi Sanjaya, 2014)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kekuatan Tarik (*Tensile strength*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap kekuatan tarik (*Tensile strength*) plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pengeringan serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Nilai kekuatan tarik plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai kekuatan tarik plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan (MPa)

| Lama Pengeringan | Suhu Pengeringan |           |           |
|------------------|------------------|-----------|-----------|
|                  | W1 (50°C)        | W2 (60°C) | W3 (70°C) |
| T1 (4 jam)       | 0,51 c           | 1,02 a    | 0,57 c    |
| T2 (5 jam)       | 0,68 b           | 0,50 cd   | 0,55 c    |
| T3 (6 jam)       | 1,04 a           | 0,43 d    | 0,48 cd   |

Keterangan : huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Pada Tabel 1. Terlihat bahwa nilai kuat tarik pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 6 jam dan suhu 60°C dengan lama pengeringan 4 jam menunjukkan nilai kuat tarik lebih tinggi dibanding perlakuan lainnya. Sementara perlakuan suhu 60°C dengan lama pengeringan 5 jam, suhu 60°C dengan lama pengeringan 6 jam dan suhu 70°C dengan lama pengeringan 6 jam menunjukkan nilai kuat tarik yang rendah. Hal ini terjadi karena adanya kecenderungan semakin tinggi suhu dan semakin lama pengeringan menyebabkan penurunan nilai kuat tarik, karena *plastizier* gliserol dan sorbitol yang bersifat saling melemahkan. Kondisi ini didukung oleh penelitian Harsojuwono dan Arnata (2015) yang menunjukkan bahwa pemakaian gliserol saja dalam pembuatan plastik *biodegradable* tapioka menyebabkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan campuran *plastizier* gliserol dan sorbitol.

### Perpanjangan Saat Putus (*Elongation at Break*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap persen perpanjangan saat putus (*Elongation at break*) plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pengeringan serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Persen perpanjangan saat putus (*Elongation at break*) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persen perpanjangan saat putus plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan (%)

| Lama Pengeringan | Suhu Pengeringan |           |           |
|------------------|------------------|-----------|-----------|
|                  | W1 (50°C)        | W2 (60°C) | W3 (70°C) |
| T1 (4jam)        | 51,72 a          | 41,25 b   | 8,93 e    |
| T2 (5jam)        | 45,57 b          | 14,06 c   | 12,50 cd  |
| T3 (6jam)        | 54,99 a          | 11,18 d   | 11,31 d   |

Keterangan : huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Pada Tabel 2. Terlihat bahwa persen perpanjangan saat putus (*Elongation at break*) paling tinggi terdapat pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 4 jam dan suhu 50°C dengan lama pengeringan 6 jam. Persentase terendah terdapat pada perlakuan suhu 70°C dengan lama pengeringan 4 jam. Hal ini terjadi karena dengan semakin tinggi suhu dan semakin lama pengeringan menyebabkan penurunan nilai kuat tarik, karena *plastizier* gliserol dan sorbitol yang bersifat saling melemahkan. Persentase pemanjangan merupakan efek dari deformasi, semakin besar kuat tarik maka persentase pemanjangan akan semakin besar pula (Purwanti, 2010).

Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM5336) besarnya persentase pemanjangan (elongasi) untuk plastik PLA dari Jepang mencapai 9% dan plastik PCL dari Inggris mencapai >500% (Aveorus, 2009 dalam Utomo *et al.*, 2013). Besarnya elongasi bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebesar 54,99% di mana besar elongasi tersebut sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris namun belum mencapai standar dari plastik PLA Jepang.

### Elastisitas (*Modulus Young*)

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap nilai elastisitas (*modulus young*) plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pengeringan serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Nilai elastisitas (*modulus young*) bioplastik dari pati kulit singkong dan kitosan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai elastisitas (*modulus young*) plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan (MPa)

| Lama Pengeringan | Suhu Pengeringan |           |           |
|------------------|------------------|-----------|-----------|
|                  | W1 (50°C)        | W2 (60°C) | W3 (70°C) |
| T1 (4jam)        | 0,010 f          | 0,025 d   | 0,064 a   |
| T2 (5jam)        | 0,015e           | 0,035 c   | 0,044 b   |
| T3 (6jam)        | 0,019 e          | 0,039 bc  | 0,043 bc  |

Keterangan: huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Elastisitas (*Modulus young*) merupakan ukuran kekakuan suatu bahan. Semakin tinggi nilai modulus young artinya bahan tersebut bersifat lebih kaku (Setiani *et al.*, 2013). Elastisitas merupakan perbandingan dari kuat tarik dengan elongasi. Pada Tabel 3. terlihat bahwa nilai *modulus young* tertinggi terdapat pada perlakuan suhu 70°C dengan lama pengeringan 4 jam. Hal ini artinya plastik ini bersifat paling kaku dari perlakuan lainnya. Nilai *modulus young* paling rendah terdapat pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 4 jam. Semakin tinggi suhu dan lama pengeringan yang digunakan maka kekakuan bahan akan meningkat sehingga bahan semakin kering dan mudah sobek serta tingkat elastisitas bahan tersebut akan semakin menurun (Purwanti, 2010).

## Biodegradasi

Berdasarkan hasil analisis keragaman terhadap kemampuan biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan menunjukkan bahwa perlakuan suhu dan lama pengeringan serta interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata ( $p < 0,01$ ). Kemampuan biodegradasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong dan kitosan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai biodegradasi plastik dari pati kulit singkong dan kitosan (%)

| Lama Pengeringan | Suhu Pengeringan |           |           |
|------------------|------------------|-----------|-----------|
|                  | W1 (50°C)        | W2 (60°C) | W3 (70°C) |
| T1 (4jam)        | 81,52 a          | 35,36 c   | 51,76 b   |
| T2 (5 jam)       | 61,43 b          | 61,28 b   | 48,43 bc  |
| T3 (6 jam)       | 51,18 b          | 55,11 b   | 35,18 c   |

Keterangan: huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ).

Berdasarkan data dari Tabel 4. Penyusutan massa tertinggi terdapat pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 4 jam sebesar 81,52%, sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan suhu 70°C dengan lama pengeringan 6 jam sebesar 35,18%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat suhu yang semakin tinggi, menyebabkan partikel plastik banyak mengalami perubahan fisiko kimia menjadikan plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya menyebabkan mikroorganisme sulit menguraikan partikel-partikel penyusun plastik (Utomo *et al.*, 2013).

Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM5336) lamanya terdegradasi (biodegradasi) untuk plastik PLA dari Jepang dan PCL dari Inggris membutuhkan waktu 60 hari untuk dapat terurai keseluruhan (100%). Lamanya terdegradasi (biodegradasi) yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dalam waktu 14 hari untuk dapat terurai sebesar 82,52%, kemampuan terdegradasi tersebut sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris maupun plastik PLA Jepang.

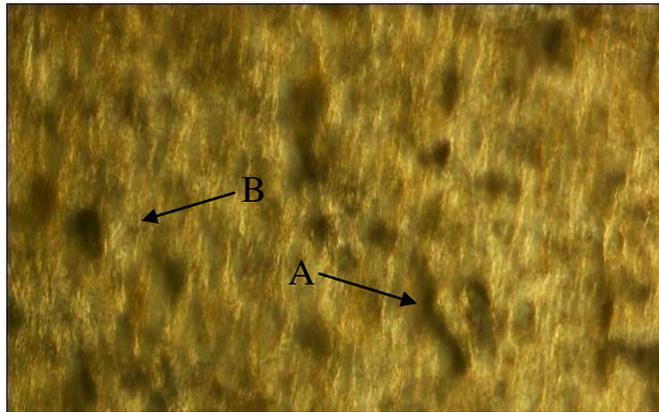
## Hasil Uji Efektivitas

Uji efektifitas bertujuan untuk menentukan karakteristik terbaik dari sifat mekanik dan kemampuan biodegradasi dari plastik *biodegradable*. Dalam uji efektifitas digunakan nilai dari variabel yang diamati yaitu kekuatan tarik, elongasi, elastisitas/*modulus young* dan kemampuan biodegradasi. Berdasarkan hasil perhitungan efektifitas (de Garmo *et al.*, 1984), perlakuan terbaik ditunjukkan dengan nilai  $N_h$  tertinggi, yaitu pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 6 jam dengan hasil nilai 0,83.

## Morfologi Bioplastik

Uji morfologi dilakukan pada sampel dengan perlakuan terbaik dari sifat mekanik dan kemampuan biodegradasinya yang ditentukan dengan uji efektifitas yaitu pada suhu 50°C dengan

lama pengeringan 6 jam, menggunakan mikroskop dengan pembesaran 1000 x . Adapun hasil dari morfologi plastik *biodegradable* dapat dilihat Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi W1T3 (A) serat dan (B) flok

Berdasarkan hasil uji morfologi terlihat bahwa permukaan plastik *biodegradable* terlihat berserat dan terdapat flok – flok kecoklatan. Hal ini disebabkan semakin tinggi suhu dan semakin lama pengeringan plastik *biodegradable* mempengaruhi struktur permukaan plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu dan lama pengeringan, bahan akan menjadi semakin cepat kering dan uap air yang terkandung dalam bahan akan semakin cepat menguap, sehingga dalam proses penguapan air tersebut partikel-partikel bahan akan bergerak ke atas dan menyebabkan lapisan antar sel menyatu. Dengan kurang rapatnya struktur atau berpori dari serat-serat tersebut menyebabkan air akan terserap lebih banyak (Setiani *et al.*, 2013). Pada Gambar 3. juga terdapat flok-flok kecoklatan yang berasal dari pati kulit singkong yang belum tercampur sempurna dengan kitosan.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Hasil Penelitian ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlakuan suhu dan lama pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik, elongasi, elastisitas/*Modulus Young* dan kemampuan biodegradasi.
2. Karakteristik plastik *biodegradable* terbaik ditentukan dengan uji efektifitas yaitu pada perlakuan suhu 50°C dengan lama pengeringan 6 jam yang menghasilkan nilai kuat tarik sebesar 1,04 MPa, elongasi 54,99%, elastisitas 0,019 MPa, kemampuan biodegradasi sebesar 51,18% dan hasil uji morfologi plastik *biodegradable* terlihat berserat dan terdapat flok- flok kecoklatan.

### Saran

Saran dari hasil penelitian ini yaitu mengembangkan cara untuk menjernihkan warna plastik *biodegradable* dari yang berwarna kecoklatan menjadi transparan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ban, W. 2006. *Influence of natural biomaterials on the elastic properties of starch-derived films: An optimization study*, Journal of Applied Polymer Science, 15, 30-38.
- Darni, Y., A Chici., D. S. Ismiyati. 2008. *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Lampung: Universitas Lampung.
- Dutta, P. K., S. Tripati, and G. K. Mehrotra. 2009. *Physicochemical and Bioactivity of Cross-linked Chitosan-PVA Film for Food Packaging Applications*. Journal of Biological Macromolecules. 45:72-76
- Gibson, R.F. 1994. *Principles of Composite Material Mechanics*. Mc. Graw-Hill, Inc. Singapore.
- Grace, M.R. 1977. *Cassava Processing*. Food and Agricultural Organization of The United Nations. Rome.
- Harsojuwono, B.A. dan Arnata, I.W. 2015: *Studi Karakteristik Fisik dan Mekanik Plastik Tapioka (Campuran Pelmastis Gliserol dan Sorbitol)*. Laporan penelitian. FTP, Unud. Denpasar.
- Hartatik, Y. D., L. Nuriyah dan Iswarin. 2014. *Pengaruh Komposisi Kitosan terhadap Sifat Mekanik dan Biodegradable Bioplastik*. Jurnal Ilmiah. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Brawijaya.
- Setiani, W., T. Sudiarti dan L. Rahmindar. 2013. *Preparasi Dan Karakterisasi Edible Film Dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan*. Jurnal Kimia Valensi Vol. 3 No. 2, November 2013 (100-109) ISSN : 1978 – 8193. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung
- Suhardi. 1993. *Khitin dan Khitosan*. Yogyakarta: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM.
- Syamsir, E. 2008. *Plastik dan Senyawa Limonen*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Syarif, E. 1988. *Plastik dan Penggunaannya*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Utomo, A. W., B. D. Argo, dan M. B. Hermanto. 2013. *Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Fisikokimiawi Plastik Biodegradable dari Komposit pati Lidah Buaya(Aloe Vera) – Kitosan*, Jurnal Bioproses komoditas Tropis.
- Vedder, T. 2008. *Edible Film*. <http://japemethe.port5.com> [26 Januari 2015]
- Yuniarti, L.I., G.S. Hutomo dan A. Rahim. 2014. *Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (Metroxylon sp)*. e-Journal Agrotekbis 2 (1) : 38-46. ISSN : 2338-3011