

OPTIMASI VOLUME DAN JENIS PEMLASTIS (*Plasticizer*) UNTUK PROSES PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABEL PATI UMBI UWI (*Deoscorea Alata*)

Zulmanwardi¹, Abigael Todingbua², Muhammad Saleh³
^{1,2,3}Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRACT

Biodegradable plastic will be completely destroyed by microorganisms. One type of starch-patien which began to be developed as plastic raw materials biodegradabel is starch from tubers of Uwi (*deoscorea alata*). The purpose of this research is to 1) determine the optimum conditions) the concentration of the solvent acetone; 2) determine the optimum condition) volume of plasticizers; 3) Looking for plasticizers best between glycerol with sorbitol; 4) heat endurance; tensile strength; and test period explained or biodegradabilitas plastic biodrgradabel. Plastic manufacturing process biodegradabel method this is a tuber starch dissolved in acetone solvent in the starch from tubers of Uwi with the variation of the solvent concentration: 5%, 10%, 15%, 20%, then added glycerol or sorbitol (plastisers) with variations: 2 ml, 3 ml, 4, and 5 ml. Next the mixture poured into a mold (casting), and then silenced during 2-3 days at room temperature and pressure until the plastic film is formed. The results showed that the optimum conditions: concentration of the solvent acetone is 5%, type plasticizers best is sorbitol with volume 3 ml. Test results the characteristics of plastic film biodegradabel, i.e. the value of the highest tensile strength is 5.5109 N/mm², with powerful plastic 20.64%. Period explained biodegradability for the variation of the fastest is 12 days, and the maximum heat resistance in may at a temperature of 140 °C. Biodegradable plastic quality is determined by the parameters: heat resistance, take apart (biodegradability), and strong pull.

Keywords: *plastic, biodegradable, starch, tuber of uwi, tensile strength.*

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan mengenai lingkungan adalah limbah plastik. Sampah plastik merupakan sampah yang sulit terurai oleh lingkungan. Selain itu, plastik yang umum digunakan saat ini adalah polimer sintetik yang terbuat dari bahan kimia yang tidak dapat terurai oleh mikroorganisme (*non biodegradable*), dan menggunakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non renewable resource*), misalnya *naphtha* yang berasal dari produk turunan minyak bumi yang keberadaannya semakin menipis. Kelemahan plastik dari polimer sintetik yang lain adalah berbahaya bagi kesehatan manusia akibat migrasi residu monomer vinil klorida sebagai unit penyusun polivinilklorida (PVC) yang bersifat karsinogenik (Siswono, 2008). Akibatnya semakin banyak penggunaan plastik semakin meningkat pula pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, salah satu alternatif untuk memecahkan masalah ini adalah dengan mengembangkan bahan plastik *biodegradable*.

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat digunakan untuk kemasan pembungkus bahan pangan layaknya seperti plastik konvensional yang selama ini kita gunakan, namun plastik *biodegradable* akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir berupa air dan gas karbondioksida setelah habis terpakai dan terbuang ke lingkungan. Kualitas tanah akan meningkat dengan adanya plastik *biodegradable* karena hasil penguraian mikroorganisme dapat meningkatkan unsur hara dalam tanah (Firdaus dkk, 2004).

Plastik biodegradable dapat dibuat dari pati-patian tropis, seperti ubi kayu, jagung, dan sagu (Pranamuda, 2001). Salah satu jenis pati-patian yang layak dikembangkan sebagai bahan baku plastik biodegradabel adalah pati dari **Umbi Uwi (*Dioscorea alata*)**. Umbi tersebut mengandung pati (karbohidrat) yang tinggi sekitar 43% (Ubaidillah, 2009), Sebagai bahan pangan, umbi uwi tidak disukai sebab rasanya hambar. Kajian tentang pemanfaatan umbi uwi sebagai bahan baku plastik biodegradabel diperlukan untuk mengurangi penggunaan bahan baku plastik dari pati-patian yang umum digunakan untuk pangan, misalnya jagung, tapioka, dan sagu, sehingga mengancam ketahanan pangan nasional.

Plastik biodegradabel dari pati masih memiliki kekurangan sehingga dibutuhkan zat aditif untuk memperbaiki sifatnya, seperti pemlastis (*plasticizer*) karena dapat meningkatkan elastisitas pada suatu material (Darmi, dkk dalam Romadloniyah, F, 2012), zat aditif tersebut antara lain gliserol dan sorbitol. Sedangkan untuk meningkatkan kekuatan tarik, zat aditif lain yang digunakan antara lain khitosan.

¹ Korespondensi : Zulmanwardi, Telp 081243924542, zulward@yahoo.com

Penelitian penggunaan pati sebagai bahan plastik biodegradabel sudah banyak dilakukan, diantaranya (Pranamuda, 2001) melakukan pencampuran antara polimer plastik dengan pati tapioka dan sagu, dimana hasilnya adalah semakin besar kandungan pati dalam campuran maka semakin tinggi tingkat biodegradabilitasnya. Hasil ini didapat dari uji penguburan lempengan film plastik setebal 0,5 mm selama 1-6 bulan. Hasil lain adalah sifat mekanik yang meliputi kekuatan tarik dan elongasi dari plastik biodegradabel, tergantung dari keadaan penyebaran pati dalam fase plastik, di mana bila pati tersebar merata dalam ukuran mikron dalam fase plastik, maka produk plastik biodegradable yang didapat mempunyai sifat mekanik yang baik.

Firdaus dkk. (2007), mensintesis komposit pati singkong dan khitosan, di mana khitosan berfungsi meningkatkan karakteristik yaitu sifat mekanik plastik biodegradabel.

Nasir (2003), membuat plastik dari pati jagung, hasil yang diperoleh yaitu terjadi biodegradasi setelah dilakukan penguburan dalam tanah sampah selama 12-16 hari. Sedangkan pengujian sifat biodegradabilitas film plastik, menggunakan *Bacillus cereus* dalam limbah cair tahu terjadi biodegradasi lebih cepat yaitu 8-12 hari. Selain itu, pada pengujian ketahanan panas film plastik diperoleh kesimpulan bahwa jika semakin tebal film plastik maka suhu maksimum ketahanan terhadap panas juga semakin tinggi.

Zulmanwardi, dkk (2013), membuat plastik dari pati umbi uwi dengan menggunakan pelarut etanol dan aseton, dengan bahan pemlastis (*plasticizer*) gliserol. Hasil uji karakteristik film plastik yang dihasilkan (kuat tarik tertinggi), maka didapat pelarut terbaik adalah aseton

Bertitik tolak dari uraian diatas, dapat disimpulkan bahwa penelitian pembuatan plastik biodegradabel dari pati sudah banyak dilakukan, namun bahan baku yang digunakan merupakan bahan yang umum digunakan untuk pangan, yaitu jagung, tapioka (singkong), dan sagu, sehingga dapat mengancam ketahanan pangan nasional apabila digunakan sebagai bahan baku plastik. Selain itu, kualitas plastik biodegradabel diantaranya karakteristik fisik (kekuatan tarik) masih dibawah standar, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah bahan aditif berupa biopolimer lain untuk meningkatkan kualitas. Sehingga didapat kondisi proses produksi yang optimum, dan memungkinkan industri dapat memproduksi dengan biaya yang murah tanpa mengurangi mutu produknya. Namun demikian hasil-hasil penelitian tersebut menjadi dasar penelitian ini.

Oleh sebab itu, penelitian ini menggunakan biopolimer khitosan untuk meningkatkan karakteristik fisik mekanik (kekuatan tarik) plastik biodegradabel. Semakin besar konsentrasi khitosan, maka akan semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat di dalam film plastik sehingga ikatan kimia dari plastik akan semakin kuat. (Coniwanti, C, dkk., 2014). Pati umbi uwi (*deoscorea alata*) dipilih sebagai bahan baku pembuatan plastik biodegradabel mengingat potensi umbi uwi di Sulawesi Selatan sangat banyak tumbuh secara alamiah (belum banyak dibudidayakan). Umbi ini belum memiliki nilai ekonomi dan belum dimanfaatkan dengan maksimal sebagai bahan pangan, penggunaannya masih sebatas umbi rebus dan masih sebatas makanan rakyat golongan bawah. Selain itu kandungan pati (karbohidrat) umbi uwi 43% (Ubaidillah, 2009). Dengan demikian pengembangan pati umbi uwi sebagai bahan plastik biodegradabel tidak mengancam ketahanan pangan nasional dan akan meningkatkan nilai ekonomis umbi uwi.

Tujuan penelitian ini adalah: a). menentukan kondisi optimum konsentrasi pelarut aseton; b). menentukan kondisi optimum volume pemlastis (*plasticizer*) gliserol atau sorbitol; b). mencari pemlastis (*plasticizer*) terbaik antara gliserol dengan sorbitol; dan c). menguji daya tahan panas; kekuatan tarik; dan menguji masa urai atau biodegradabilitas plastik biodegradabel.

Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk membuat plastik biodegradabel dari pati umbi uwi yang merupakan bahan baku alternatif dari bahan nabati yang dapat diperbaharui. Pemanfaatan pati umbi uwi tersebut diharapkan akan meningkatkan nilai ekonomis umbi uwi, dan dapat mengurangi penggunaan bahan pati dari sumber bahan pangan yang telah umum dikonsumsi masyarakat (misal jagung, ubi kayu, dan sagu), sehingga tidak mengganggu ketahanan pangan nasional. Hasil Penelitian ini sebagai informasi pengembangan ipteks

2. METODE PENELITIAN

2.1. Penyiapan peralatan

Peralatan yang dipakai adalah gelas kimia (*beaker glass*) yang berfungsi sebagai reaktor, lalu dicelupkan ke dalam bak minyak (*oil bath*). Untuk mendapatkan suhu reaksi yang konstan (90 °C), oil bath dipanaskan menggunakan koil pemanas yang dihubungkan dengan sistem peralatan pengatur suhu (*temperature regulator*). Pengadukan di dalam reaktor dilakukan dengan menggunakan motor pengaduk yang dihubungkan dengan batang pengaduk. Selain itu juga digunakan peralatan untuk analisis sampel yang diuji.

2.2. Penyediaan Bahan Baku, Bahan Kimia, dan Bahan Pendegradasi

Bahan baku yang digunakan untuk percobaan adalah tepung umbi uwi dari Bantaeng Sulawesi Selatan. Untuk mendapatkan pati umbi uwi yang bersih, maka dilakukan perlakuan awal, yaitu umbi uwi diproses menjadi tepung, lalu dibersihkan dengan cara mencuci kembali, lalu diendapkan, dan selanjutnya endapan (pati umbi uwi) dikeringkan hingga kadar air kurang dari 15 %.

Bahan kimia yang digunakan adalah: Gliserol, Sorbitol, Aseton, asam asetat, dan bahan-bahan kimia untuk analisis. Bahan pendegradasi adalah bakteri *Bacillus cereus*

2.3. Pembuatan Film Plastik

Menimbang pati umbi uwi 5 gram, lalu masukkan ke dalam gelas kimia 100 ml, selanjutnya menambahkan larutan aseton 5% sebanyak 60 ml, dan gliserol 2 ml. Kemudian campuran dipanaskan sambil diaduk selama 20 menit dalam *oil bath* yang sudah disiapkan pada suhu 90 °C, campuran diangkat dan menuangkannya ke dalam talang atau alat cetak (*casting*) dalam keadaan panas. Selanjutnya diamkan pada suhu dan tekanan ruang sampai terbentuk film plastik. Film plastik yang terbentuk dilepas dari *castingnya*, untuk selanjutnya dianalisis. Kemudian mengulang proses pembuatan film plastik untuk variasi lain.

2.4. Kondisi Operasi

1. Volume pemlastis (*gliserol*) divariasikan: 2 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL
2. Pemlastis (*plasticizer*) divariasikan: gliserol dan sorbitol.
3. Konsentrasi pelarut 5%, 10%, 15%, dan 20%.
4. Pelarut Aseton
5. Suhu pemanasan 90 °C
6. Waktu pemanasan 20 menit

2.5. Metode Analisis

Analisis dilakukan untuk:

1. Pengukuran masa urai (biodegradabilitas)
2. Pengukuran kekuatan tarik
3. Pengukuran ketahanan panas (*alat pemanas oven*)

Metode dan dasar prosedur untuk analisis tersebut adalah sebagai berikut:

1). Pengukuran masa urai (biodegradabilitas)

Pengukuran menggunakan metode standar pengujian sifat biodegradabilitas bahan plastik, yaitu **ISO 14853** dengan cara penentuan biodegradabilitas aerobik final dan disintegrasi dari bahan plastik dalam kondisi komposting terkendali-metode analisa karbondioksida yang dihasilkan (Pranamuda, H, 2001).

Pengukuran dilakukan dengan dua cara: (1). Penguburan dalam tanah sampah, dengan interval waktu pengamatan setiap 4 hari untuk melihat perubahan yang terjadi pada sampel film plastik. (2). Menggunakan kultur *Bacillus cereus*, di mana sampel film plastik direndam dalam wadah yang berisi larutan yang telah dikembangkan- biakan bakteri *bacillus cereus*, pengamatan dilakukan setiap 4 hari.

2). Pengukuran kekuatan tarik

Untuk mengukur maksimum beban yang dapat ditahan oleh film plastik selama uji pembebanan berlangsung. Metode yang digunakan adalah **ASTM Methode D-882**, yaitu *Methode Static Weighing Constan Rate of Grip Separation Test*. Alat yang digunakan *Tension and Compression Testing Machine*.

3). Pengukuran ketahanan panas

Prinsip pengukuran dilakukan dalam alat pemanas oven, dengan cara film plastik dimasukkan ke dalam oven pada suhu 30 °C, lalu menaikkan suhu oven dengan interval 10 °C selama 5 menit, lalu mencatat perubahan yang terjadi pada film plastik hingga film hangus.

2.6. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari percobaan ini adalah kekuatan tarik, ketahanan panas, dan masa urai (biodegradabilitas) film plastik, pada berbagai variasi volume pemlastis (*plasticizer*) dan jenis pemlastis. Dari data tersebut dapat dilakukan evaluasi untuk menentukan kondisi optimum dari parameter yang diuji. Evaluasi pertama mencari volume pemlastis terbaik, dengan **indikator nilai kekuatan tarik dan ketahanan panas tertinggi**, serta **masa urai (biodegradabilitas) film plastik terendah** atau paling cepat. Dengan indikator yang sama dapat dicari jenis pemlastis terbaik antara gliserol dan sorbitol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Film Plastik Biodegradabel

Plastik biodegradabel yang dihasilkan dibuat dari pati umbi uwi (*Dioscorea alata*) dengan berbagai variabel proses diantaranya perbandingan volume pemlastis (*plasticizer*), dan perbandingan jenis pemlastis

(gliserol dan sorbitol). Adapun film plastik yang dihasilkan antara lain film plastik yang kualitas baik (layak uji) dan tidak mudah robek serta film plastik yang mudah robek (tidak layak uji).

Film plastik yang baik dan tidak mudah robek memiliki karakteristik dan kondisi mekanik seperti film plastik yang dihasilkan mudah dilepas dari cetakan dan setelah dikeringkan sampel elastis dan tidak mudah robek. Sedangkan untuk sampel film plastik yang mudah robek memiliki karakteristik dan kondisi mekanik seperti film plastik sulit dilepas dari cetakan dan setelah dikeringkan sampel agak kaku dan mudah robek.

Secara fisik film plastik yang dihasilkan pada penelitian ini, terlihat bahwa film plastik yang baik adalah menggunakan pelarut aseton dengan konsentrasi 5%, dan pemlastis sorbitol dengan volume 3 ml, serta pelarut aseton 10% dan pelastis gliserol dengan volume 2 ml. Untuk pemlastis sorbitol dan gliserol pada variasi volume lainnya dengan penambahan pelarut aseton pada konsentrasi yang lebih tinggi mengalami kondisi robek-robek, robek, atau mudah robek/tidak utuh, Hal tersebut terjadi disebabkan karena ikatan antar molekul karbohidrat yang awalnya sangat kuat dengan adanya penambahan pemlastis dapat mereduksi ikatan hidrogen internal pada rantai karbohidrat sehingga struktur jaringan karbohidrat kurang padat (Putera, 2009). Namun, pada konsentrasi tersebut dengan penambahan gliserol yang rendah memiliki karakteristik dan kondisi mekanik pada film plastik yang baik dan tidak mudah robek. Demikian juga halnya dengan pemlastis sorbitol, semakin tinggi volume pemlastis sorbitol produk plastik yang dihasilkan kaku, mudah robek/retak dan rapuh. Hal ini disebabkan campuran tidak homogen, dan beberapa film plastik sulit dilepas dari cetakan.

3.2 Pengaruh Konsentrasi Pelarut Terhadap Karakteristik Film Plastik Biodegradabel

Pelarut yang digunakan adalah aseton, dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20%. Hasil pengamatan pada konsentrasi pelarut untuk pengukuran masa urai didapatkan sampel yang paling cepat mengalami kondisi degradasi terhadap mikroba tanah pada kedua jenis pemlastis (gliserol dan sorbitol) adalah konsentrasi 5% adalah 12 hari, hal ini disebabkan karena adanya kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah konsentrasi yang lain sehingga aktivitas mikroorganisme akan semakin baik. Namun, tidak ada perbedaan yang signifikan dengan waktu degradasi untuk konsentrasi 10%, 15% dan 20% sehingga waktu degradasinya hampir bersamaan, kecuali untuk pemlastis sorbitol 4 ml dengan konsentrasi pelarut 20% waktu degradasi paling lama 16 hari.

Keberhasilan suatu proses pembuatan film plastik biodegradabel dapat dilihat dari karakteristik film yang dihasilkan. Karakteristik film plastik yang dapat diuji adalah karakteristik mekanik yang meliputi fleksibilitas. Fleksibilitas diuji dengan menggunakan alat **Material Testing Machine LR 10 K Plus** dengan menggunakan metode **ASTM Methode D-882**, yaitu *Methode Static Weighing Constan Rate of Grip Separation Test*. Pengukuran kuat tarik dan kuat mulur pada film plastik merupakan pengujian yang sangat penting kaitannya dengan kualitas film plastik yang dihasilkan.

Data pengukuran kuat tarik dan kuat mulur yang memiliki nilai yang tertinggi yaitu pada konsentrasi 5% pada sampel yang menggunakan pemlastis sorbitol dengan nilai kuat tarik tertinggi 5,5109 N/mm² dengan kuat mulur sebesar 53,41%, sedangkan pada sampel yang menggunakan pemlastis gliserol diperoleh nilai kuat tarik tertinggi pada konsentrasi pelarut 10% dengan nilai kuat tarik 2,7020 N/mm² dan kuat mulur 21,37%.

Menurut standar plastik internasional (ASTM 5336) dalam (Averous, 2009) besar kuat tarik untuk plastik dari Jepang 20,5 N/mm², dan dari Inggris mencapai 19 N/mm². Besarnya kuat tarik film plastik yang dihasilkan belum mendekati standar ASTM 5336. Rendahnya kekuatan tarik pada plastik *biodegradable* dipengaruhi oleh ukuran partikel pati dan kecepatan pengadukan. Ukuran partikel pati dan kecepatan pengadukan berpengaruh terhadap ketahanan tarik pada plastik ramah lingkungan. Semakin besar ukuran partikel pati, semakin sulit bahan bercampur karena butirannya tidak menyebar secara merata. Penyebaran yang kurang merata ini disebabkan oleh kecilnya luas permukaan butiran pati tersebut, sehingga pada saat proses gelatinisasi, pati tersebut tidak sanggup mengalami pembengkakan secara maksimal. Akibatnya, bahan tersebut menjadi elastis, sehingga menurunkan ketahanan tarik bahan tersebut (Sari, 2015).

Pengukuran ketahanan panas, konsentrasi pelarut film plastik yang memiliki ketahanan panas maksimum yang tertinggi pada penggunaan pemlastis gliserol adalah konsentrasi pelarut 10% yaitu 150 °C, sedangkan pada jenis pemlastis sorbitol yaitu pada konsentrasi 5% yaitu 140 °C. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan air didalam film plastik yang mengalami penguapan, yakni dalam proses penguapan air tersebut partikel-partikel bahan akan bergerak ke atas, yang menyebabkan lapisan antar sel menyatu, sehingga film plastik lebih mudah menjadi kering, lalu menjadi kaku dan semakin lama akan menjadi rapuh/hancur pada kondisi suhu tertentu (Setiani et al, 2013).

3.3 Pengaruh Jenis dan Volume Pemlastis Terhadap Karakteristik Film Plastik Biodegradable

Jenis pemlastis yang digunakan adalah gliserol dan sorbitol. Adapun volume yang digunakan pada pemlastis gliserol adalah 2 ml, 3ml, 4ml, dan 5ml. Secara umum hasil pengamatan secara visual terlihat bahwa film plastik yang cepat mengalami proses penguraian terhadap mikroba tanah adalah film plastik dengan penambahan jumlah pemlastis gliserol sebanyak 5 ml yaitu 12 hari. Kandungan gliserol pada film plastik mampu mempercepat penguraian karena gliserol merupakan senyawa organik yang mudah didegradasi oleh mikroorganisme. Namun hal ini tidak dipengaruhi oleh banyaknya penambahan volume gliserol pada film plastik. Terlihat dari film plastik dengan penambahan volume gliserol sebanyak 2 ml, 3 ml, dan 4 ml tidak ada perbedaan yang signifikan dengan volume gliserol sebanyak 5 ml terhadap waktu terdegradasi. Pada penggunaan pemlastis sorbitol, volume yang digunakan juga sama yaitu 2 ml, 3ml, 4ml, dan 5 ml. Hasil pengamatan terlihat bahwa film plastik yang cepat mengalami proses penguraian terhadap mikroba tanah adalah sampel dengan penambahan jumlah pemlastis sorbitol 5 ml, yaitu 12 hari. Namun hal ini juga tidak dipengaruhi oleh banyaknya penambahan volume sorbitol, terlihat dari penambahan volume sorbitol sebanyak 2 ml, 3 ml, dan 4 ml tidak ada perbedaan yang signifikan dengan penambahan jumlah gliserol 5 ml terhadap waktu degradasi.

Hasil pengukuran kuat tarik pada jenis pemlastis gliserol menunjukkan bahwa semakin besar volume gliserol yang ditambahkan maka semakin rendah nilai kuat tariknya. Penambahan pemlastis (*plastisizer*) lebih dari jumlah tertentu akan menghasilkan film dengan kuat tarik yang lebih rendah (Lai *et al.*, 1997). Hal ini disebabkan akibat volume gliserol yang terlalu tinggi menyebabkan distribusi komponen penyusun tidak merata (Buzarovska. *et. al*, 2008). Nilai kuat tarik yang tertinggi dengan penambahan pemlastis gliserol didapat untuk volume 2 mL dengan nilai sebesar 2,1244 N/mm². Sedangkan pada penggunaan pemlastis sorbitol diperoleh nilai kuat tarik yang paling tinggi pada penambahan volume sorbitol sebanyak 3 ml dengan nilai kuat tarik sebesar 5,5109 N/mm². Berdasarkan hasil pengukuran kuat tarik dari kedua jenis pemlastis, sorbitol memiliki nilai kuat tarik yang lebih tinggi dibandingkan dengan gliserol. Kuat mulur atau proses pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga sampel film plastik terputus. Pada umumnya keberadaan *plastisizer* dalam proporsi lebih besar akan membuat nilai persen pemanjangan (kuat mulur) suatu film meningkat lebih besar, hal ini ditunjukkan berdasarkan hasil analisa dari penggunaan pemlastis sorbitol diperoleh nilai kuat mulur tertinggi pada penambahan volume sorbitol sebanyak 5 ml dengan nilai kuat mulur sebesar 53,41%. Konsentrasi sorbitol yang tinggi menyebabkan kekurangan pada kekuatan tarik bioplastik, namun menyebabkan elastisitas yang baik bagi bioplastik (Sirikhajornnam, 2004). Sedangkan pada pemlastis gliserol nilai kuat mulur tertinggi diperoleh sebesar 21,37% pada penambahan volume gliserol sebesar 2 ml. Hal ini disebabkan oleh semakin menurunnya jarak ikatan intermolekulernya (Saleh dalam Aris Rachman, 2009).

Ketahanan panas merupakan salah satu karakteristik mekanik film plastik yang dapat dijelaskan sebagai panas maksimum yang dapat ditahan film plastik selama pengukuran berlangsung. Prinsip pengukuran dilakukan dengan cara film plastik dipanaskan ke dalam oven pada suhu awal 10 °C, lalu menaikkan suhu oven dengan interval 10 °C selama 5 menit, kemudian mencatat perubahan yang terjadi pada film plastik hingga film hangus.

Berdasarkan data hasil pengukuran ketahanan panas pada masing-masing film plastik menunjukkan bahwa film plastik dengan penambahan pemlastis sorbitol dengan volume 2 ml dan 3 ml mengalami kondisi mulai hancur/hangus pada suhu 120°C, dan pada suhu 130 °C film plastik mengalami kondisi hancur. Sedangkan penambahan pemlastis sorbitol dengan volume 4 ml dan 5 ml mengalami kondisi mulai hancur /hangus pada suhu 130 °C, dan pada suhu 140 °C film plastik mengalami kondisi hancur.

Uji ketahanan panas sampel film plastik dengan penambahan pemlastis gliserol untuk semua variasi volume (2 ml, 3 ml, 4 ml, dan 5 ml), mengalami kondisi mulai hancur/hangus pada suhu 140 °C, dan pada suhu 150 °C semua sampel plastik mengalami kondisi hancur. Perubahan kondisi film plastik secara keseluruhan dari keadaan semula menjadi kaku dan mulai hangus terlihat pada suhu diatas 110-140°C.

Kondisi di atas menunjukkan bahwa, sampel plastik biodegradabel dengan penambahan pemlastis gliserol dalam campuran bahan baku lebih tinggi ketahanan panasnya dibandingkan penambahan pemlastis sorbitol. Ketebalan sampel plastik dipengaruhi oleh volume pemlastis yang ditambahkan dalam campuran bahan baku dengan berat pati umbi uwi dan volume pelarut aseton tetap, sehingga volume total campuran bahan baku semakin besar. Jika dicetak pada ukuran cetakan yang sama, maka ketebalan film plastik dipengaruhi oleh volume total campuran bahan baku. Namun demikian penambahan jumlah pemlastis tidak berbanding lurus dengan kualitas campuran plastik, hal ini dikarenakan semakin tinggi jumlah pemlastis maka campuran bahan baku sulit homogen, sehingga penyebaran pati dalam campuran tidak merata.

Ketahanan panas plastik dipengaruhi oleh ketebalan film plastik, di mana semakin tebal film plastik, maka semakin tinggi daya tahan panas yang dicapai. (Pranamuda, 2001), menjelaskan bahwa film plastik dengan struktur agak tebal akan memiliki daya tahan panas cukup tinggi dibandingkan dengan film plastik yang stukturanya lebih tipis.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian tahap I dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

1. Kondisi optimum konsentrasi pelarut aseton adalah 5%;
2. Kondisi optimum volume pemlastis (plasticizer) adalah 3 ml;
3. Pemlastis terbaik adalah sorbitol;
4. Ketahanan panas tertinggi adalah 140 °C, dengan nilai kekuatan tarik 5,5109 N/mm², kuat mulur 20,64%, dan masa urai (biodegradabilitas) adalah 12 hari.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Buzarovska A, Bogoeva-Gaceva G, Grozdanov A, Avella M, Gentile G, dan Errico M. 2008. *Potential use of rice straw as filler in eco-composite materials*. Australian Journal of Crop Science. 1(2):37-42
- Careda, M.P,et.,al. 2007. *Characterization of Edible Films of Cassava Strach by Electron Microscopy*. Braz, Journal Food Technology page: 91-95.
- Coniwanti, C, dkk, 2014. *Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung Dengan Penambahan Khitosan dan Pemlastis Gliserol*, Jurnal Teknik Kimia, No.4, Vol. 20, Desember 2014.
- Firdaus, 2007. *Bahan Plastik Ramah Lingkungan*. Puslit Bioteknologi LIPI. Jakarta.
- Hidayati, S. Dkk. 2015. *Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Film Dari Nata De Cassava*. Bandar Lampung. Jurnal Reaktor, Vol. 15 No. 3, Hal. 196-204.
- Huri, D. dkk. 2014. *Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film*. Malang. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 2 No 4p.29-40,.
- Indrastuti, Erning. 2012. *Karakteristik Tepung Uwi Ungu (Dioscorea alata) yang Direndam dan Dikeringkan Sebagai Bahan Edible Paper*. Laporan Tugas Akhir. Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Pontianak. Pontianak.
- Ita Indriana Sari. 2015. *Pemanfaatan tepung kulit singkong (manihot utilissima) untuk pembuatan plastik ramah lingkungan (biodegradable) dengan penambahan gliserol dari minyak jelantah*. Fakultas keguruan dan ilmu pendidikan universitas muhammadiyah surakarta.
- Julianto, G.E. et al. 2011. *Karakteristik Edible Film Dari Gelatin Kulit Nila Merah Dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol dan Asam Palmitat*. Yogyakarta. Jurnal Perikanan (J. Ish. Sci.) XIII (1) : 27-34 ISSN : 0853-6384.
- Narayan, Ramani. 2003. *Biobased Biodegradable Products - An Assesment*. Michigan State University. Michigan. PDII-LIPI bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation: Jakarta
- Nasir, Y. 2003. *Pembuatan Bahan Kemasan Plastik Biodegradabel dari Tepung Maezena*, Laporan Hasil Penelitian. Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Papilaya, Eddy Ch. dan Janes Alfons. 2008. *Kembali(kan) ke Sagu(ku)*, <http://www.hotlinkfiles.com>. [13 Maret 2016].
- Pranamuda, H. 2001, *Pengembangan Bahan Plastik Biodegradabel Berbahan Baku Pati Tropis*. BPPT. Jakarta
- Romaddloniyah, F, 2012. *Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradabel dari Onggok Singkong dengan Plasticizer Sorbitol*, Skripsi, PS. Kimia, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Setiani, et al., 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.
- Sirikhajornnam, P. dan Panu D. 2006. *A Preliminary Study of Preparing Biodegradable Film From Starch*. Thailand : Thammasat University
- Siswono. 2008. Jaringan Informasi pangan dan Gizi, volume XIV. Ditjen Bina Gizi Masyarakat. Jakarta.
- Ubaidillah, 2009. *Forum Kerjasama Agribisnis*. <http://www.sifat.tumbuh.uwi.com> [25 Februari 2016]
- Wikipedia, 2011. *Umbi Uwi*. http://en.wikipedia.org/wiki/Umbi_uwi. [26 Maret 2016].
- Zulmanwardi, dkk. 2013. *Pemanfaatan Pati umbi uwi (Deoscorea alata) Sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Plastik Biodegradabel*, Laporan Hasil Penelitian Hibah Bersaing. Politeknik Negeri Ujung Pandang.