

Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Ubi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*)

Agung Saputra*, Musthofa Lutfi, Eng Masruroh

Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: agungsaputra.ub07@gmail.com

ABSTRAK

Plastik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia. Hal ini disebabkan oleh banyaknya keunggulan plastik dibandingkan dengan bahan pengemas yang lain. Tetapi, plastik juga memiliki kelemahan dimana sulit untuk didegradasi secara alami. Oleh karena itu, salah satu solusi alternatif yang banyak dikembangkan saat ini adalah pembuatan plastik *biodegradable*. Indonesia memiliki potensi yang besar karena banyak memiliki keanekaragaman hayati seperti umbi-umbian yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan plastik *biodegradable*, salah satunya adalah ubi suweg. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh penambahan gliserol pada pati suweg terhadap sifat mekanik dari plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Prosedur pengujian dibagi menjadi dua tahapan. Pengujian tahap pertama dilakukan pada sampel dengan perbandingan pati ubi suweg dan gliserol dengan perbandingan komposisi 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50%. Kemudian dilakukan pengambilan sampel plastik terbaik dilihat dari hasil pengujian karakteristik mekanik yang digunakan untuk pengujian tahap kedua. Sampel yang dihasilkan kemudian diuji dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian tahap pertama mendapatkan hasil terbaik yaitu pada perbandingan komposisi 90% : 10% dengan nilai kuat tarik 5,43 MPa; elongasi 30% dan modulus elastisitas 18,47 MPa. Pengujian tahap kedua dilakukan dengan cara melakukan penambahan serta pengurangan pati ubi suweg sehingga didapatkan persentase komposisi untuk pengujian tahap kedua yaitu 94% : 6%, 92% : 8%, 90% : 10%, 88% : 12%, 86% : 14%. Pengujian tahap kedua mendapatkan hasil terbaik yaitu pada perbandingan komposisi 94% : 6% dengan nilai kuat tarik 14 MPa, elongasi 23,33% serta Modulus elastisitas 60,19 MPa.

Kata kunci: Plastik Biodegradable, Ubi Suweg, Karakteristik Sifat Mekanik.

Study of Manufacturing and Mechanical Characteristic of Biodegradable Plastics Made From Suweg (*Amorphophallus campanulatus*)

ABSTRACT

Plastics has become an important part of human life especially in the industry. It was due to the many advantages of plastics when compared to other packaging materials. Exept to the various advantages, plastic also have weakness, it was difficult to degrade naturally and need a long time in the process of degradation. Therefore one of alternative solution that has been developed at this time is manufacturing of biodegradable plastics. Indonesia has great potential because it has a lot of biodiversity such as the tuber crops that can be used in the manufacturing of biodegradable plastics. One of kind the tuber crops that can be used to manufacturing of biodegradable plastics is Suweg. The purpose of this research is to study the effect of adding glycerol to starch of suweg on mechanical properties of biodegradable plastics that produced. Testing procedure is divided into two phases. The first phase of testing showed on sample with ratio suweg starch and glycerol with composition ratio 90% : 10%, 80% : 20%, 70% : 30%, 60% : 40% dan 50% : 50%. Then the plastics sampling was taken for the best result and the mechanical test was examined for second testing. The mechanical process is measured by *Universal Testing Machine* (UTM). The first stage of testing produced the best result with compotition ratio 90% : 10% with tensile

strength value 5,43 MPa; the elongation of 30% and the modulus elasticity of 18,47 MPa. The second phases of testing is done by doing addition and subtraction percentage of glycerol and starch of suweg, so it obtained the compotition percentage for the second phase of testing 94% are : 6%, 92% : 8%, 90% : 10%, 88% : 12%, 86% : 14%. The second phases of the result showed that in the best compotition ratio 94% : 6% with tensile strength value 14 MPa, the elongation of 23,33%, and the modulus elasticity of 60,19 MPa

Key words: Biodegradable Plastic, Suweg (Amorphophallus campanulatus), Characteristic of mechanical

PENDAHULUAN

Plastik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia khususnya di dunia perindustrian. Saat ini, ada banyak jenis bahan yang digunakan untuk pengemasan diantaranya adalah berbagai jenis plastik (Syamsir, E. 2008). Hal ini disebabkan oleh banyaknya keunggulan plastik dibandingkan dengan bahan pengemas yang lain. Plastik jauh lebih ringan dibandingkan dengan gelas atau logam dan tidak mudah pecah. Bahan ini dapat dibentuk lembaran sehingga dapat dibuat kantong atau dibuat kaku sesuai dengan desain dan ukuran yang diinginkan. Selain berbagai keunggulan yang ada pada plastik, bahan ini juga menimbulkan permasalahan berskala global baik bagi lingkungan maupun kesehatan. Struktur molekul plastik yang kompleks menyebabkan plastik sulit terdegradasi secara alami sehingga terakumulasi dan menimbulkan pencemaran serta kerusakan lingkungan.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan sampah plastik mulai dari daur ulang dan teknologi pengolahan sampah plastik, akan tetapi kurang cukup berkontribusi dalam mengurangi pencemaran sampah plastik. Untuk menyelamatkan lingkungan hidup dari bahaya pencemaran plastik, salah satu solusi alternatif adalah melalui pengembangan *biodegradable plastic* yaitu dengan menggunakan pati termoplastis. Plastik *biodegradable* digunakan selayaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme setelah habis dipakai dan dibuang ke lingkungan. Ada dua bahan baku utama yang dapat dipakai dalam pembuatan plastik *biodegradable*, yakni petroleum dan produk tanaman seperti pati dan selulosa. Hal ini karena pati mampu berinteraksi dengan senyawa-senyawa lain, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga berpengaruh pada aplikasi proses, mutu, dan penerimaan produk.

Ubi suweg (*Amorphophallus campanulatus*) merupakan salah satu sumber pati yang sangat berpotensi di Indonesia. Produksi ubi suweg di Indonesia cukup besar karena tersebar di seluruh wilayah Indonesia terutama di Sumatra dan Jawa. Ketersediaan ubi suweg yang melimpah serta belum banyak digunakan atau diolah menjadi salah satu alasan menjadikannya sebagai bahan alternatif pembuatan plastik *biodegradable*. Selain itu kandungan amilosa tinggi pada ubi suweg yang mencapai 24,50 % menjadi alasan utama dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Amilosa merupakan bahan utama dari pati yang dijadikan bahan dasar dari pembuatan plastik *biodegradable* (Richana, N dan Sunarti. T. C, 2009).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan yaitu alat parut digunakan untuk menghaluskan ubi suweg, ayakan 100 mesh untuk memisahkan pati suweg dari kotoran serta menyeragamkan ukuran pati, oven untuk mengeringkan pati suweg, *beaker glass* untuk pencampuran bahan pembuat plastik, *magnetic stirrer* yaitu alat pencampuran pati suweg termoplastis, kaca ukuran 15x10 cm digunakan sebagai tempat mencetak pati suweg termoplastis, *universal testing machine* (UTM) digunakan untuk mengukur kuat tarik, modulus elastisitas dan elongasi dan timbangan digital untuk menimbang bahan, sedangkan bahan yang digunakan yaitu ubi suweg

sebagai bahan baku pembuat plastic, gliserol dighunakan sebagai plastizier pada pati suweg untuk dijadikan pati suweg termoplastis dan aquades sebagai penambah kadar air pati suweg.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) factor tunggal yaitu yaitu komposisi perbandingan pati suweg dan gliserol (α), yang terdiri dari 5 taraf pada pembuatan plastik *biodegradable* pati suweg tetap dan 5 taraf pada pembuatan plastik *biodegradable* gliserol tetap dan masing- masing dilakukan 3 ulangan.

Proses pembuatan plastic *Biodegradable* pada penelitian ini dilakukan dalam 2 tahap. Tahap pertama dilakukan dengan variasi penambahan gliserol. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui nilai optimum (yang terbaik) dari variasi gliserol yang ditambahkan. Pada tahap pertama ini variasi penambahan gliserol ini jumlah pati suweg yang ditambahkan tetap yaitu sebanyak 10 gram. Persentase gliserol yang ditambahkan dalam pembuatan tahap pertama ini adalah 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Sedangkan tahap kedua dilakukan dengan variasi penambahan serta pengurangan pati suweg. Pembuatan tahap kedua ini bertujuan untuk mengetahui nilai optimum (yang terbaik) dari jumlah/kadar pati suweg pada variasi perlakuan. Nilai perbandingan tahap kedua ini diambil dari hasil optimal pada pembuatan plastik *biodegradable* tahap pertama yaitu 90% pati suweg dan 10% gliserol yang kemudian di variasi kembali dengan penambahan serta pengurangan pati sebanyak 2% untuk tiap variasinya, dimana persentase pati yang dipakai dalam pengujian ini adalah 94% : 6%, 92% : 8%, 90% : 10%, 88% : 12% dan 96% : 14%.

Proses pembuatan plastic *Biodegradable* berbahan dasar pati suweg dimulai dengan pembuatan pati dari umbi suweg. Proses pembuatan pati dari umbi suweg ini dilakukan dengan menggunakan cara basah. Setelah pati dari umbi suweg didapatkan langkah selanjutnya adalah melakukan pencampuran pati dengan aquades dan gliserol dengan menggunakan *Hot Plate Magnetic Stirrer* dengan suhu 90⁰ C, 250 rpm selama 30 menit. Setelah dilakukan pencampuran bahan selesai dihasilkan adonan pati suweg termoplastis. Adonan pati suweg termoplastis dicetak pada kaca dengan ukuran 10 x 15 cm dan kemudian dioven dengan suhu 60⁰ C selama 4 jam. Setelah dioven selam 4 jam maka akan dihasilkan *edible film* pati suweg. *Edible film* yang dihasilkan kemudian diamati dan diuji karakteristik

Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Pengujian kuat tarik ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh antara komposisi bahan pembentuk / bahan pengisi terhadap nilai kuat tarik yang dihasilkan.

Elongasi

Pengujian elongasi *edible film* dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Dari pengujian elongasi ini akan dapat diketahui tingkat kemuluran bahan dengan adanya prubahan komposisi yang dilakukan pada saat perlakuan.

Modulus Elastisitas.

Modulus elastisitas dilakukan untuk mengetahui ukuran kekakuan bahan yang dihasilkan. Modulus elastisitas dapat diketahui dengan cara membandingkan antara nilai kuat tarik yang didapatkan dengan modulus elastisitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

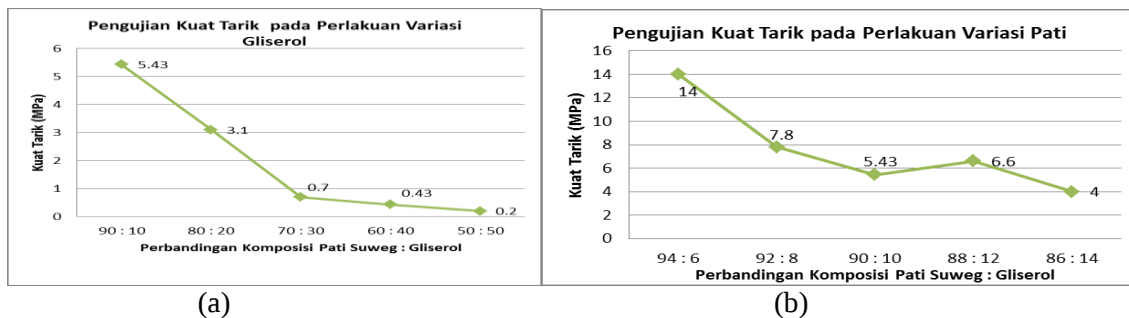
Rendemen pati suweg yang didapatkan sekitar 10%. Rendemen yang didapatkan masih lebih kecil dari rendemen pati suweg menurut referensi yaitu sekitar 18,44%. Hal ini karena

umur ubi suweg yang dijadikan bahan baku memiliki umur beragam. Rendemen pati suweg tergantung pada umur dari ubi suweg. Semakin tua rendemen pati suweg yang didapatkan akan semakin besar.

Plastik Biodegradabel yang dihasilkan memiliki ketebalan 0,2 sampai 0,3 mm, tampilan yang tidak terlalu bening serta memiliki permukaan yang halus pada bagian yang menempel pada cetakan sedangkan pada bagian yang tidak menempel pada cetakan memiliki permukaan yang sedikit kasar.

Kuat Tarik

Pengujian kuat tarik dengan perlakuan variasi gliserol ini dapat dilihat bahwa kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh plastik dengan perbandingan 90% pati suweg dan 10% gliserol sebesar 5,43 Mpa. Pada peningkatan komposisi gliserol dengan perbandingan 80% pati suweg dan 20% gliserol kuat tarik mengalami penurunan menjadi 3,1 Mpa. Sedangkan pada perbandingan 70% pati suweg 30% gliserol, 60% pati suweg 40% gliserol serta 50% pati suweg 50% gliserol kuat tarik menjadi menurun drastis hingga berada di angka 0,7; 0,43 dan 0,2 Mpa. Pengujian kuat tarik dengan perlakuan variasi gliserol ini dapat dilihat bahwa kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh plastik dengan perbandingan 90% pati suweg dan 10% gliserol sebesar 5,43 Mpa dan terkecil pada perbandingan 50% : 50% sebesar 0,2Mpa (lihat Gambar 1). penurunan kuat tarik disebabkan oleh penambahan gliserol. Semakin tinggi persentase gliserol akan menurunkan nilai kuat tarik dan sebaliknya. Gliserol akan membuat plastic menjadi lebih lentur(elastis) namun lebih mudah sobek.



(a) (b)
Gambar 1. Grafik Kuat Tarik Plastik, (a) Variasi Gliserol, (b) Variasi Pati

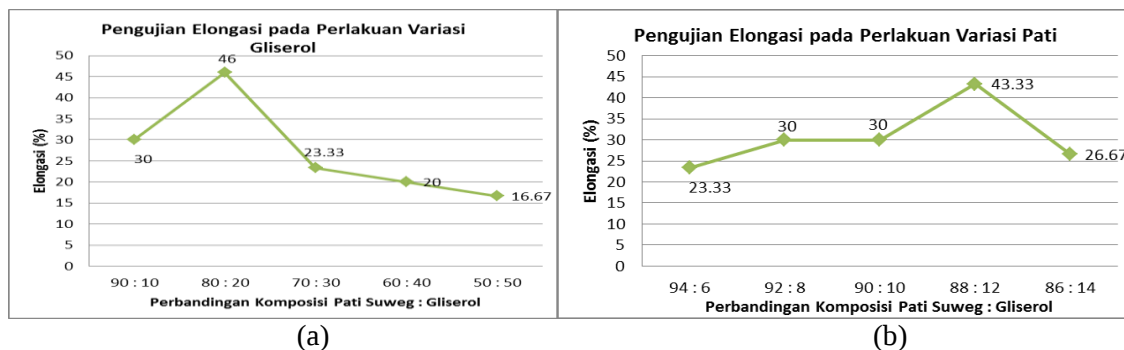
Pengujian kuat tarik dengan perlakuan variasi pati suweg dapat diketahui bahwa kekuatan tarik tertinggi dimiliki oleh plastik dengan komposisi pati suweg dan gliserol pada perbandingan 94% pati suweg 6% gliserol yang menghasilkan kuat tarik sebesar 14 Mpa. Dapat dilihat pada Gambar 1b.

Elongasi

Pengujian elongasi dengan perlakuan variasi gliserol dapat dilihat bahwa pada perbandingan komposisi 90% pati suweg 10% gliserol didapatkan nilai elongasi 30%. Sedangkan pada perbandingan komposisi 80% pati suweg 20% gliserol nilai elongasi yang didapatkan mengalami kenaikan mencapai nilai 46%. Peningkatan nilai elongasi ini diakibatkan karena kemampuan gliserol untuk mengikat pati suweg lebih baik sehingga dihasilkan nilai elongasi yang tinggi sesuai dengan tujuan penambahan plastisizer untuk menurunkan nilai kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. Untuk grafik *elongasi* pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 2a.

Pengujian elongasi dengan perlakuan variasi komposisi pati suweg dan komposisi gliserol tetap dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan nilai elongasi. Pada perbandingan komposisi 94% pati suweg 6% gliserol didapatkan nilai komposisi 23,33%. Sedangkan pada perbandingan komposisi 92% pati suweg 8% gliserol dan 90% pati suweg 10% gliserol nilai elongasi yang didapatkan tidak mengalami perubahan yaitu 30%. Kemudian pada perbandingan komposisi

88% pati suweg 12% gliserol terjadi kenaikan nilai elongasi yang signifikan sehingga didapatkan nilai 43,33% (Gambar 2b). Hal ini disebabkan oleh pengurangan komposisi pati pada tiap perbandingan komposisinya. Semakin banyak pati yang terkandung pada pati termoplastis maka plastik yang dihasilkan menjadi semakin kaku yang menyebabkan elongasi menurun.

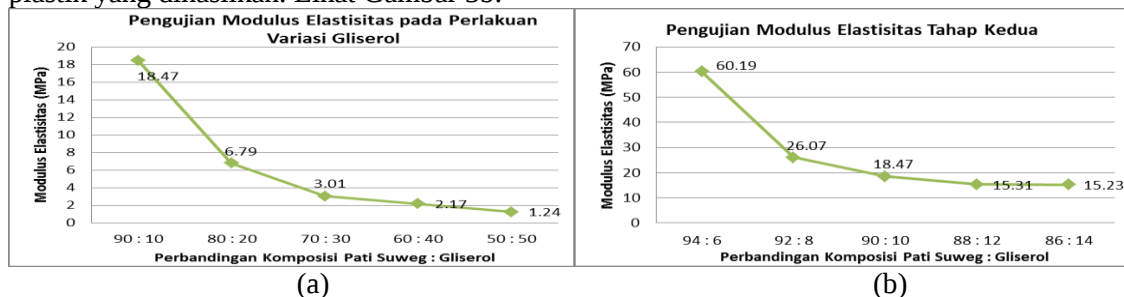


Gambar 2. Grafik Elongasi Variasi Gliserol (a), Variasi Pati (b)

Modulus Elastisitas

Pada pengujian modulus elastisitas dengan perlakuan variasi gliserol ini nilai modulus diketahui antara 1,24 sampai 18,47 Mpa. nilai modulus elastisitas pada perlakuan variasi gliserol yang didapatkan mengalami penurunan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3a. Penurunan nilai modulus elastisitas ini diakibatkan karena dengan perlakuan penambahan gliserol maka menyebabkan plastik yang dihasilkan memiliki kekakuan yang rendah.

pengujian modulus elastisitas dengan perlakuan variasi pati suweg, mengalami penurunan yang signifikan dan proses penurunan nilai modulus elastisitas diakibatkan seiring dengan proses pengurangan pati yang terjadi tiap variasi perlakuan maka plastik yang dihasilkan memiliki tingkat kekakuan yang rendah. Jadi dapat dikatakan bahwa peningkatan jumlah komposisi pati yang diberikan pada tiap perlakuan akan meningkatkan nilai kekakuan dari plastik yang dihasilkan. Lihat Gambar 3b.



Gambar 3. Grafik Modulus Elastisitas Plastik, (a). Variasi Gliserol, (b). Variasi Pati

KESIMPULAN

Pati suweg dengan kandungan amilosa 24,5% dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk pembuatan plastik *biodegradable*. Penambahan pati suweg menunjukkan kuat tarik dan modulus elastisitas plastik *biodegradable* semakin meningkat, sedangkan pengaruhnya terhadap elongasi menunjukkan hasil yang semakin menurun. Hal ini dikarenakan oleh sifat pati yang memberikan efek getas pada plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Sedangkan pengaruh penambahan gliserol terhadap kuat tarik, elongasi dan modulus elastisitas plastik *biodegradable* menunjukkan hasil yang semakin menurun. Hal ini dikarenakan oleh sifat gliserol yang merupakan bahan pemlastis akan membuat plastik *biodegradable* memiliki sifat *soft* dan *weak* apabila ditambahkan secara berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ban, W. 2005. *Improving the Physycal and Chemical Functionally of Starch – derived film with Biopolimers*. Journal of Applied Polymer Science 10, 118-119
- Benyamin, Atika. 2010. *Pemanfaatan Pati Suweg (Amorphophallus Campanulatus B) Untuk Pembuatan Dekstrin Secara Enzimatis*. Program Studi Teknologi Pangan. Surabaya : Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Chang,R, Martoprawiro.2004. *Kimia Dasar Edisi Ketiga Jilid I*. Erlangga.Jakarta.
- Christianty, Maria U. 2009. *Produksi Biodegradable Plastic Melalui Pencampuran Pati Sagu Termoplastis dan Compatibilized Liniear Low Density Polyethylene*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Cristoper Alonso. 2012. *Polimeric nonparticles with tunable Architecture formed by biocompatible star shaped block copolymer*. Volume 53
- Guilbert, S dan N. Gontard. 2005. *Agropolymer for Edible Film and Biodegradable Film. Review of Agricultural Polymers Material*. Physical and Mechanical Characteristic.Innovation in Food Packaging. J.H. Han (Ed) Elsevier.
- Haryadi,1999. *Hidrokolaid Gel Pati*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada
- Inglett, G. E. 1987. *Kernel, Structure, Composition and Quality*. Ed. Corn: Culture. Processing and Products. Avi Publishing Company, Westport.
- Latief R. 2001. *Teknologi Kemasan Plastik Biodegradable*. http://www.hayati_ipb.com/users/rudyct/individu2001/rindam_latief.htm-87k. Tanggal akses 2 september 2012
- Lehninger, 1982. *Dasar-Dasar Biokimia jilid 1*. Jakarta. Erlangga
- Muchtadi, T. Srikandi, F dan Nastiti, S. 1992. *Analisa Mikroteknik Dalam Ilmu Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mueller, R.O. 1996. *Basic principles of structural wquation odeling .An Introduction to lisrel and EQS*. New York. Springer
- Nolan-ITU.2002. *Enviroment Australia. Biodegradable Plastics- Development and Enviroment Impact*. Melbourne. Nolan –ITU Pty Ltd.