
KARAKTERISASI PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI JAGUNG (*ZEA MAYS*) DENGAN PENAMBAHAN FILLER KALSIMUM SILIKAT DAN KALSIMUM KARBONAT

Rizky Zanuar Tristanti, Juwita Puspa Sari, S. Sigit Udjiana
Jurusan Teknik Kimia
rizkytristanti@gmail.com, [sgu.polinema@gmail.com]

ABSTRAK

Indonesia memiliki permasalahan lingkungan yaitu tentang sampah plastik sintetis. Sampah plastik ini dapat mengganggu kestabilan ekosistem lingkungan karena tidak dapat didaur ulang dan diurai oleh mikroorganisme di dalam tanah. Salah satu inovasi yang dilakukan untuk menangani permasalahan ini adalah dengan plastik *biodegradable*. Dalam penelitian ini plastik *biodegradable* dengan pati jagung sebagai bahan utama, *plasticizer* berupa sorbitol serta *filler* berupa kalsium karbonat dan kalsium silikat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis dan jumlah *filler* terhadap uji *water absorption* dan uji tarik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil uji *water absorption* menunjukkan nilai terendah 27,04% dengan *filler* kalsium silikat 4% dan uji tarik diperoleh nilai paling besar 3,08 MPa pada *filler* kalsium karbonat 8%.

Kata kunci: *biodegradable*, kalsium silikat, kalsium karbonat, pati jagung

ABSTRACT

Indonesia has some environmental problems, one of it is synthetic plastic waste. Plastic waste can disturb the stability of environmental ecosystem because it cannot be recycled and decomposed by microorganisms in the soil. One of the innovations made to deal with this problem is biodegradable plastics. In this research, biodegradable plastics with corn starch is the main component, plasticizer in the form of sorbitol and calcium carbonate and calcium silicate as the fillers. This research aimed to identify the impact of the type and amount of filler on the water absorption test and the tensile test. The research results showed that the water absorption test showed the lowest value of 27,04% with 4% calcium silicate filler and the tensile test obtained the highest value of 3,08 MPa in 8% calcium silicate filler.

Keywords: *biodegradable*, calcium silicate, calcium carbonat, corn starch

1. PENDAHULUAN

Jenis plastik yang beredar di masyarakat berupa plastik sintetis dari bahan baku minyak bumi yang jumlahnya terbatas dan tidak dapat diperbarui. Plastik ini tidak dapat terdegradasi oleh mikroorganisme di lingkungan karena mikroorganisme tidak mampu merubah dan mensintesis enzim yang khusus untuk mendegradasi polimer dengan bahan petrokimia [1]. Banyak penelitian yang mencoba mencari bahan dasar pembuatan plastik yang ramah lingkungan atau plastik *biodegradable*. Plastik jenis ini adalah plastik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme di dalam tanah sehingga mampu mengurangi dampak negatif yang dihasilkan oleh plastik sintesis.

Jagung merupakan salah satu komoditi strategis dan bernilai ekonomis, selain itu juga mengandung pati sebanyak 54%-71,7% [2]. Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati mempunyai kekuatan mekanik yang rendah sehingga diperlukan zat tambahan untuk memperbaiki hal tersebut. *Plasticizer* digunakan untuk memperbaiki sifat elastisitas dan mengurangi sifat *barrier* film dari pati [3]. Sorbitol merupakan *plasticizer* yang cukup baik untuk mengurangi ikatan hidrogen internal sehingga akan meningkatkan jarak intermolekul. Penggunaan sorbitol diketahui lebih efektif, sehingga dihasilkan film dengan permeabilitas oksigen yang lebih rendah bila dibandingkan dengan gliserol [4]. Maka, pada penelitian ini menggunakan *plasticizer* berupa sorbitol. Selain itu penambahan bahan pengisi seperti kalsium karbonat (CaCO_3) dan kalsium silikat (CaSiO_3) diperlukan untuk mengatasi kekurangan sifat film seperti kekuatan sifat film. Penambahan bahan pengisi dapat meningkatkan kekakuan plastik yang terlalu lentur, meningkatkan kekuatan, mengurangi kelarutan dan kecenderungan untuk bengkok.

Pembuatan plastik *biodegradable* berbahan dasar pati sudah mulai dikembangkan di Indonesia sejak beberapa waktu lalu. Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan plastik *biodegradable* antara lain pati tapioka dengan campuran kitosan dan pemlastis gliserol [5], pati sagu dengan campuran pemlastis gliserol [6], pati sorgum dan kitosan [7], pati kulit ubi kayu [8], dan pati jagung [9]. Namun secara komersial industri yang memproduksi bioplastik masih terbatas, karena permintaan di dalam negeri sangat rendah. Di Indonesia plastik *biodegradable* sebagai bahan pengemas mulai digunakan oleh beberapa industri waralaba jasa boga, sedangkan industri pangan belum menggunakannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan jenis dan jumlah *filler* kalsium karbonat dan kalsium silikat terhadap uji *water absorption* dan kuat tarik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana dalam pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan metode *casting*. Dimulai dengan melarutkan pati pati dari jagung sebesar 10 gram dalam aquades 200 ml, kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit hingga terbentuk gelatin, kemudian ditambahkan zat penguat atau *filler* berupa kalsium silikat dan kalsium karbonat sebesar (4,6,8)% dari berat pati serta *plasticizer* berupa sorbitol sebesar (30,40, dan 50)% dari berat pati dan diaduk selama 10 menit hingga homogen. Larutan didinginkan hingga suhu 50°C kemudian dicetak pada plat kaca. Pengeringan dilakukan dengan oven dengan suhu 70°C selama 6 jam, kemudian dilanjutkan pada suhu kamar selama 24 jam. Plastik *biodegradable* yang telah kering dapat diuji karakterisaki *film*nya. Pengujian yang dilakukan meliputi: uji tarik, uji *water absorption* dan uji *biodegradable*.

2.1. Analisis Uji Tarik

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan alat *Mechine Tester* dengan tipe WDW-20E. Pengujian dilakukan dengan cara ujung sampel dijepit mesin penguji tensile. Selanjutnya dilakukan pencatatan ketebalan dan penjang awal sampel. Tombol *start* pada computer ditekan kemudian alat akan menarik sampel dengan kecepatan 2 mm/min dengan beban uji sebesar 4 kN sampai sampel putus. Nilai kekuatan tarik didapatkan dari hasil pembagian tegangan maksimum dengan luas penampang melintang. [10].

$$\tau = \frac{F_{maks}}{A} \quad (1)$$

2.2. Analisis Uji Water Absorption

Sampel dipotong dengan ukuran 3x3 cm. Sampel didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Menimbang berat awal sampel (M_0), kemudian direndam dalam air selama 10 detik. Kemudian sampel dikeringkan menggunakan tisu kering dan ditimbang berat akhirnya. Dilakukan pengulangan untuk mendapatkan berat konstan [10].

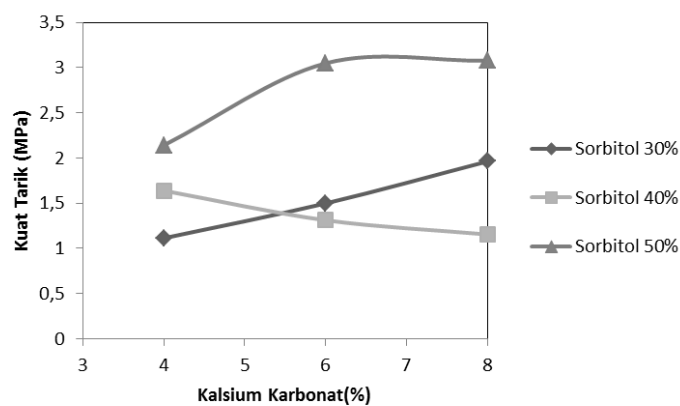
$$\% \text{ Peningkatan berat bahan} = \frac{M_1 - M_0}{M_1} \times 100 \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

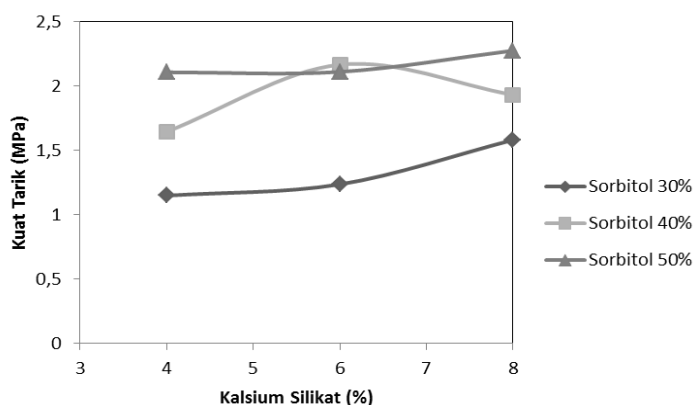
Bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* dalam penelitian ini adalah pati dari jagung. Hasil ekstraksi pati jagung pada penelitian diperoleh sebesar 16,74% (diperoleh 502,33 gram pati dari 3000 gram jagung). Pembuatan plastik *biodegradable* dari pati jagung menggunakan metode *casting* menggunakan *plasticizer* sorbitol dan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat. Pada pembahasan ini meliputi hasil analisis yang dilakukan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Analisis tersebut meliputi uji kuat tarik dan uji *water absorption*.

3.1. Pengaruh Jenis dan Jumlah Filler Terhadap Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan gaya optimum yang mampu ditahan oleh plastik *biodegradable* hingga putus. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar kemampuan suatu struktur dalam menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Hasil dari uji ini berhubungan erat dengan jumlah *plasticizer* dan *filler* yang ditambahkan pada proses pembuatan plastik *biodegradable* [11].



Gambar 1. Uji tarik plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium karbonat pada variasi jumlah sorbitol



Gambar 2. Uji tarik plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium silikat pada variasi jumlah sorbitol

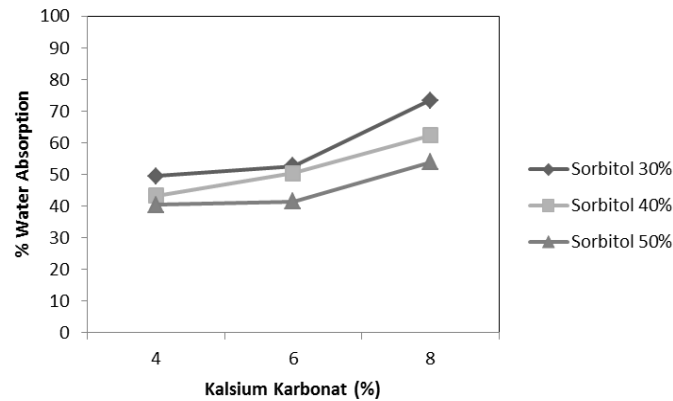
Perbandingan data kuat tarik secara keseluruhan antara plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium karbonat dan plastik *biodegradable* dengan kalsium silikat, didapatkan nilai kuat tarik yang hampir tidak jauh berbeda dari berbagai formula. Bertambahnya kandungan sorbitol dalam formula akan menurunkan kuat tarik dari sampel dan sebaliknya akan meningkatkan *elongasi* dari sampel karena akan meningkatkan keelastisan sifat plastik. Penambahan *Plasticizer* akan mengurangi kekuatan ikatan hidrogen intermolekul polimer sehingga mengurangi ketahanan sobek dan meningkatkan fleksibilitas film [12].

Kalsium karbonat dan kalsium silikat merupakan bahan pengisi pada penelitian ini, dilihat dari sifat mekanik kalsium silikat yang lebih solid dibandingkan kalsium karbonat yang digunakan sebagai bahan penyatu pada pembuatan semen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketahanan sobek pada film bioplastik dari berbagai variasi komposisi kalsium karbonat dan sorbitol berkisar 1,11-3,08 MPa, peningkatan dikarenakan kalsium karbonat yang ditambahkan ke dalam matriks bertujuan untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif diantara serat dan matriks [12]. Sedangkan ketahanan sobek dari berbagai variasi komposisi kalsium silikat dan sorbitol berkisar 1,15-2,28 MPa. Dibandingkan dengan data kuat tarik terdahulu yang menggunakan *filler* kalsium silikat, nilai kuat tarik dari sampel yang menggunakan *filler* kalsium silikat saat ini dengan preparasi *filler* (lebih halus).

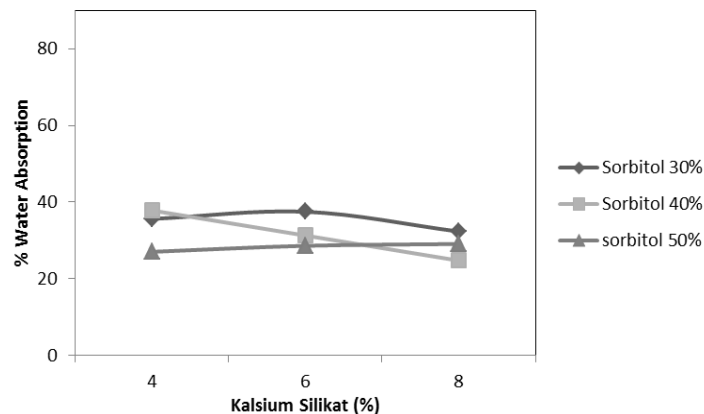
Namun, untuk menguatkan pertanyaan bahwa semakin kecil ukuran *filler* yang digunakan dapat meningkatkan kuat tarik plastik dibuktikan pada beberapa penelitian dari sebelumnya namun menggunakan *filler* yang berbeda. Menurut Indah dkk [11] berdasarkan penelitian yang sudah dilakukannya menggunakan *filler* silika dengan ukuran 0,063 – 0,2 mm menghasilkan kuat tarik sebesar 1,772 MPa, sedangkan menurut Chropa dkk [13] dengan *filler* silika yang lebih halus berukuran 3,2-3,8 mm menghasilkan kuat tarik yang lebih besar dibandingkan penelitian Indah dkk [11] sebesar 10,45 MPa. Dapat disimpulkan, bahwa semakin kecil ukuran *filler* yang digunakan membuat kuat tarik lebih besar, karena akan lebih menyatu pada campuran.

3.2. Pengaruh Jumlah dan Jenis *Filler* Terhadap Uji *Water Absorption*

Perhitungan bertujuan untuk menghitung perubahan berat air yang terjadi disebabkan banyaknya air yang diserap oleh plastik *biodegradable*. Banyaknya air yang terserap dinyatakan dengan persen air yang terserap. Analisis data *water absorption* pada plastik *biodegradable* dengan *filler* kalsium karbonat dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 3. Uji *water absorption* plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium karbonat



Gambar 4. Uji *water absorption* plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium silikat

Pada Gambar 3 menunjukkan nilai uji *water absorption* pada *filler* kalsium karbonat yang mengalami kenaikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penambahan kalsium karbonat meningkatkan kelarutan dalam air meskipun tidak terlalu signifikan. Semakin besar konsentrasi kalsium karbonat, maka ketahanan air semakin besar juga. Kalsium karbonat yang dilarutkan dalam larutan pati berbentuk partikel-partikel kecil, yang apabila partikel tersebut masuk dalam struktur pati maka struktur tersebut akan merenggang dan membentuk rongga-rongga yang memudahkan air masuk dalam struktur pati sehingga akan meningkatkan kelarutan dalam air [12]. Sampel dengan penambahan *filler* kalsium silikat mempunyai dampak yang sama dengan sampel yang ditambahkan dengan *filler* kalsium karbonat seperti dapat dilihat pada gambar 4 yang cenderung meningkat. Menurut teori hasil penelitian sebelumnya bahwa penambahan *filler* kalsium silikat membuat sampel tidak larut dengan air, mulanya untuk memperkuat plastik. Namun justru menjadikan plastik mempunyai struktur yang lebih renggang sehingga air mudah meresap. Bertambahnya jumlah *filler* maka semakin tinggi juga nilai persen *water absorption*nya [14]. Dalam penelitian ini penggunaan *filler* kalsium silikat menunjukkan sampel yang tahan air. Dari ketiga penambahan jumlah sorbitol yaitu 30%, 40% dan 50% , penambahan persen sorbitol 50% menghasilkan nilai *water absorption* yang optimum karena selisih nilai *water absorption* antara *filler* 4%, 6%, dan 8% kecil.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa: (1) pengaruh jenis *filler* terhadap uji *water absorption* yang paling baik adalah *filler* kalsium silikat dan pada uji kuat

tarik yang paling baik adalah *filler* kalsium karbonat, (2) pengaruh penambahan sorbitol pada plastik *biodegradable* pada uji ketahanan air adalah meningkatkan penyerapan air, sehingga memperbesar persen massa penambahan pada sampel dan pada uji kuat tarik adalah menurunkan kuat tarik plastik.

4.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah (1) adanya pembaruan alat dengan ukuran mesh yang lebih besar pada alat *screening* untuk mendapatkan ukuran *filler* yang lebih halus, (2) saat proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* agar adonan lebih homogen dan ketebalan sampel harus rata dengan cara pada proses pencetakan sampel dengan cetakan yang tiap sisinya diberi pembatas dan sudah ditentukan ketebalannya.

REFERENSI

- [1] Darni, Y., Garibaldi, Lismeri, L. , Darmansyah 2013. "Efek Kecepatan Pengadukan dan Jenis Impeller Terhadap Peningkatan Kualitas Produk Bioplastik Sorgum". *Jurusan Teknik Kimia FT. Kimia Unila: Lampung*.
- [2] Suarni , Yasin, M. 2007. "Jagung sebagai Sumber Pangan Fungsional". *Iptek Tanaman Pangan*, 6.
- [3] Gontard, N., Guilbert, S. , Cuq, J.L. 1993. "Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film". *J. Food Sci*, 58, 206-211.
- [4] Mchugh, T.H. , Krochta, J.M. 1994. "Sorbitol vs Glycerol Platiced Whey Protein Edible Film Integrated Oxygen Permeability and Tensite Property Evaluation,". *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 2(4), , 841-845.
- [5] Cahyanigrum , Indah, E. 2015. "Peningkatan Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisianacolla*)". *Laporan Akhir. Malang : Program Studi D3 Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang*.
- [6] Yuniarti, L.I., G.S. Hutomo, dan A. Rahim. 2014. Sintesis dan karakterisasi bioplastik berbasis pati sagu (*Metroxylon sp*). *E-J.Agrotekbis* 2 (1): 38-46.
- [7] Darni, Y., dan H. Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 7 (4): 88-93.
- [8] Anita, Z., F. Akbar, H. Harahap,. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU* 2(2): 37-41.
- [9] Coniwanti, P. 2014. "Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol". *Jurnal Teknik Kimia*, 20.
- [10] Abdillah, A. 2008. "Pengaruh Zeolit Dan Pupuk K Terhadap Ketersediaan Dan Serapan K Tanaman Padi Di Lahan Pasir Pantai Kulonprogo". *Universitas Sebelas Maret. Surakarta*.
- [11] Indah, E. , Cahyaningrum 2015. "Peningkatan Sifat Fisik dan Sifat Mekanik Plastik Biodegradable dari Pati Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana colla*)". *Laporan Akhir. Malang : Progam Studi D3 Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang*.
- [12] Widyaningsih, S., Kartika, D. , Nurhayati, Y.T. 2012. "Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang". *Molekul* 7, 1, 69-68.
- [13] Chopra., D., Sandhu, N.S. , S. Kaur 2010. "Pharmacology and PhytochemistryA review". *Equisetum arvense*, 7.

- [14] Muntu , Migkoyan, M. 2017. "Pembuatan dan Karakteristik Plastik Biodegradable dari Umbi Talas dengan Penambahan Filler dan Kalsium Silikat". *Laporan Akhir. Malang: Progam Studi D3 Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang*. Chopra., D., Sandhu, N.S. , S. Kaur 2010. "Pharmacology and Phytochemistry a review". *Equisetum arvense*, 7.