
PENGARUH SUHU DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIAWI PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI KOMPOSIT PATI LIDAH BUAYA (*ALOE VERA*)-KITOSAN

*Effect of Temperature and Drying Duration toward Psychochemical
Characteristic of Biodegradable Plastic from Starch Composite of
Aloevera–Chitosan*

Arief Wahyu Utomo*, Bambang Dwi Argo, Mochamad Bagus Hermanto

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

*Penulis Korespondensi, E-mail : arief_wahyu_utomo@yahoo.com

ABSTRAK

Pemanfaatan lidah buaya sebagai bahan pembuatan plastik merupakan terobosan yang baru untuk mengurangi limbah plastik. Tujuan dari penelitian ini yaitu 1) untuk mengetahui karakteristik fisikokimiawi plastik *biodegradable* pada berbagai suhu dan lama pengeringan 2) untuk mengetahui berapa lama (hari) daur ulang plastik ketika ada di dalam tanah untuk membuktikan sifat plastik yang ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap-Faktorial (RAL-Faktorial). Variasi perlakuan dari dua faktor yaitu suhu (T), suhu yang digunakan adalah 50°C, 60°C, 70°C, 80°C dan 90°C dan lama pengeringan (S) terdiri dari 2 jam, 3 jam dan 4 jam. Formulasi yang digunakan sebagai komposisi bahan utama pati lidah buaya : serbuk kitosan udang : akuades dengan perbandingan yaitu 13% : 10% : 64%, kemudian ditambahkan gliserol 8% dan bahan tambahan asam yang berasal dari cuka makan (*vinegar*) sebanyak 5%. Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini yaitu 1) Faktor perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap persentase *swelling*, ketebalan rata-rata, elongasi, kuat tarik dan biodegradasi. Sedangkan pada faktor perlakuan waktu pengeringan berpengaruh nyata ($\alpha=0,05$) terhadap persentase *swelling* dan berpengaruh sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap ketebalan rata-rata, elongasi, kuat tarik. 2) Perlakuan terbaik dari hasil analisis menggunakan metode *Multiple Attribute* diperoleh pada suhu 50°C dan waktu pengeringan 2 jam. Pada perlakuan ini diperoleh nilai rerata *swelling* (ketahanan terhadap air) 22,571%; elongasi 2,778%; ketebalan rata-rata 218,444 μm ; kuat tarik 104,659 N/mm²; dan terdegradasi dalam waktu 7 hari.

Kata Kunci: Plastik, *aloe vera*, *biodegradable*, kitosan

ABSTRACT

Aloevera is one of alternative material to make plastic. The Objectives of this research were to 1) study psychochemical characteristic of plastic in various temperature and drying duration, 2) study biodegradation capacity. This study used experimental method with Factorial – Complete Random Design (RAL-Factorial). Temperature used in this experiment were of 50°C, 60°C, 70°C, 80°C and 90°C and drying duration (S) were 2 hours, 3 hours, and 4 hours. Formulation is using starch of Aloe vera : shrimp chitosan powder : distillate water with ratio 13% : 10% : 64% as its main ingredients and then added with 8% glycerol and 5% acid addition from vinegar. Results obtained from this study are 1) treatment factor of drying temperature has significant effect ($\alpha=0,01$) toward swelling percentage, average thickness, elongation, pull strength, and biodegradation. While for treatment factor in drying duration has significant effect ($\alpha=0,05$) toward swelling and has significant effect ($\alpha=0,01$) toward average thickness, elongation and pull strength, 2) best treatment from analysis result using Multiple Attribute method would be treatment with temperature 50°C and drying duration of 2 hours. At this treatment there are swelling mean value (its resistance toward water) 22,571%; elongation 2,778%; average thickness 218,444 μm ; tensile strength value 104,659 MPa; and decompose in 7 days.

Key words: Plastic, *aloe vera*, *biodegradable*, chitosan

PENDAHULUAN

Kita mengenal plastik sebagai bahan pengemas untuk berbagai jenis produk termasuk makanan. 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. Plastik dipilih sebagai bahan pengemas karena bersifat aman, kuat (tahan air, cahaya, dan panas) dan murah harganya.

Setiap tahun sekitar 100 juta ton plastik kemasan sintetik diproduksi dunia untuk digunakan di berbagai sektor industri dan kira-kira sebesar itulah sampah plastik yang dihasilkan setiap tahun. Sementara kebutuhan plastik dalam negeri mencapai 2,3 juta ton (Musthofa, 2011). Namun yang menjadi permasalahan, sebagian besar plastik yang sekarang beredar di masyarakat termasuk bahan yang *nondegradable* (tidak bisa diurai) sehingga akan menjadi permasalahan tersendiri bagi lingkungan. Seiring dengan perkembangan industri di bidang makanan, hal ini secara tidak langsung dapat meningkatkan kebutuhan plastik sebagai pengemas produk. Jika hal ini terus dibiarkan akan berdampak buruk pada lingkungan sekitar kita.

Pemanfaatan lidah buaya sebagai bahan pembuatan plastik merupakan terobosan yang baru, meskipun penelitian-penelitian terdahulu mengenai kandungan dan pemanfaatan lidah buaya sebagai bahan dasar plastik pernah dilakukan. Pada penelitian yang akan penulis lakukan ini, akan lebih menitikberatkan pada pengaruh suhu dan lama pemanasan terhadap kualitas plastik, di mana ciri khusus dari plastik yaitu mampu menjadi pengemas yang sifatnya elastis dan kuat, analisa yang kedua mengenai berapa lama (hari) penguraian plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) bisa menjadi netral kembali, sehingga tidak mencemari tanah. Dengan menganalisa kedua faktor tersebut akan diperoleh karakteristik dari plastik yang terbentuk dan lama penguraian yang dilakukan mikroorganisme dalam tanah, sehingga pemanfaatan plastik ini akan lebih optimal dalam masyarakat dan tidak perlu khawatir dengan limbahnya.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pati lidah buaya, kitosan dan aquades dimana perbandingan masing-masing adalah 13% : 10% : 64%, gliserol 8% dan bahan tambahan asam yang berasal dari cuka makan (*vinegar*) sebanyak 5%.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap yang disusun secara faktorial (RAL-Faktorial) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu suhu pengeringan (T) yang terdiri dari lima level (50°C, 60°C, 70°C, 80°C, dan 90°C) dan faktor kedua yaitu waktu pengeringan (S) yang terdiri dari tiga level (2 jam, 3 jam dan 4 jam).

Formulasi yang digunakan dalam pembuatan plastik yaitu komposisi pati lidah buaya : serbuk kitosan udang : akuades dengan perbandingan masing-masing yaitu 13% : 10% : 64%, kemudian ditambahkan gliserol 8% dan cuka (*vinegar*) sebanyak 5% dari total volume larutan. Semua bahan diaduk menggunakan *blender*. Adonan yang telah tercampur rata kemudian dipanaskan sampai membentuk gel dan dilanjutkan pencetakan pada plat kaca ukuran (10x15) cm. Selanjutnya bahan dikeringkan dengan berbagai variasi suhu (50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90°C) dan tiga variasi waktu (2 jam, 3 jam, 4 jam).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Plastik *Biodegradable*

Berdasarkan penelitian pendahuluan komposisi bahan yang digunakan menggunakan komposisi pati lidah buaya: serbuk kitosan udang : akuades dengan perbandingan masing-masing yaitu 13% : 10% : 64%, kemudian ditambahkan gliserol 8% dan cuka (*vinegar*) sebanyak 5% dari total volume larutan. karena adanya bahan tambahan asam yang berasal dari cuka (*vinegar*) sebanyak 5% sehingga menjadikan komposisi bahan gliserol berubah, karena sifat asam dari bahan akan mempengaruhi kadar amilopektin pada pati. Penambahan cuka (*vinegar*) dalam jumlah yang tepat mampu menjadikan bentuk gel larutan lebih homogen, tetapi pemberian yang berlebihan akan menghambat waktu gelatinisasi, menjadikan

larutan encer dan sulit dicetak. Hal tersebut sesuai dengan pendapat yang dikemukakan (Wuzburg, 1995) pati yang termodifikasi dengan cuka ini memiliki viskositas pasta panas lebih rendah, rasio viskositas pasta pati dingin dari pasta pati panas lebih rendah, granula yang mengembang selama gelatinisasi dalam air panas lebih rendah, peningkatan stabilitas dalam air hangat di bawah suhu gelatinisasi.

Dengan komposisi bahan tersebut dihasilkan lembaran plastik (Gambar 1) yang sesuai dengan karakteristik plastik pada umumnya yaitu permukaan halus, warna bening, elastis, tidak mudah sobek, dan bisa di-sealer.



Gambar 1. Plastik *biodegradable* hasil penelitian pendahuluan

Ketahanan terhadap Air

Sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling*, yaitu persentase pengembangan plastik oleh adanya air.

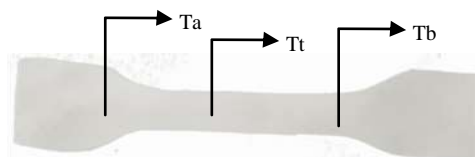
Persentase *swelling* yang diperoleh dari hasil pengukuran setiap sampel bioplastik berkisar antara 4,839% sampai dengan 65,781%, sedangkan untuk persentase *swelling* keseluruhan bioplastik rata-rata sebesar 41,229%.

Dari perhitungan analisa sidik ragam menunjukkan adanya kombinasi interaksi perlakuan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap persentase *swelling*, perhitungan sidik ragam diperoleh nilai F_{hitung} (5,22) lebih besar daripada F_{tabel} (3,17). Adanya pengaruh yang sangat nyata dari perlakuan tersebut, karena proses pengeringan akan menyebabkan kandungan air pada plastik menguap, dengan adanya penguapan air yang semakin besar menyebabkan plastik yang sifatnya semakin *hidrofilik* (suka air), sehingga ketika diberi perlakuan dengan media kelembaban tinggi akan menyebabkan plastik semakin banyak menyerap air, sebagai upaya untuk mencapai kesetimbangan tekanan uap air bahan dan lingkungan. Dari nilai persentase *swelling* yang diuji dalam waktu 30 menit pada suhu lingkungan (25 °C), tentunya merupakan waktu yang singkat untuk sebuah plastik, karena untuk menahan kontaminasi gas maupun benturan material padat dari lingkungan, perlu bahan yang kuat dan tahan lama.

Semakin tinggi suhu pengeringan yang digunakan maka mempengaruhi penguapan kitosan dalam bioplastik, sehingga bioplastik yang dihasilkan mengandung sedikit kitosan dan mempengaruhi sifat bioplastik yaitu menjadi *hidrofilik* hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan Sanjaya dan Tyas (2012) kitosan memiliki sifat yang hidrofobik, dan tak larut dalam air. Jadi, semakin besar konsentrasi kitosan, maka % *swellingnya* semakin kecil yang berarti bahwa proses penyerapan air dipengaruhi oleh variabel kitosan. Pada penelitian yang dilakukan Sanjaya dan Tyas (2012) menghasilkan persentase *swelling* rata-rata sebesar 72,4167%. Nilai tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian ini. Hal tersebut disebabkan karena perbedaan komposisi yang digunakan dalam membuat bioplastik.

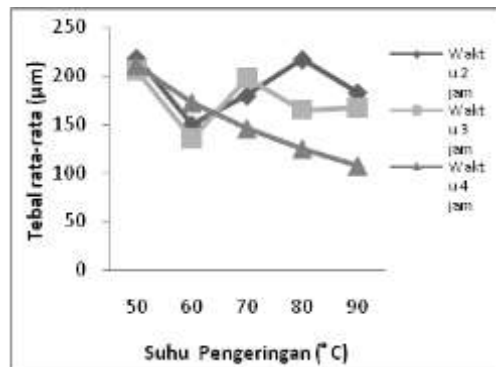
Ketebalan Plastik *Biodegradable*

Ketebalan bioplastik ditentukan dengan menggunakan alat pengukur ketebalan *Coating Thickness Gauge*. Pengukuran ketebalan dilakukan pada tiga titik bagian sampel yaitu atas (Ta), tengah (Tt) dan bawah (Tb) sehingga diperoleh ketebalan rata-rata bioplastik. Ketebalan rata-rata yang diperoleh dari hasil pengukuran setiap sampel bioplastik berkisar antara 101,5 μm sampai dengan 245 μm . Pengambilan titik-titik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengambilan titik ketebalan bioplastik

Analisa sidik ragam kombinasi interaksi perlakuan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap ketebalan bioplastik, hal tersebut dibuktikan pada perhitungan sidik ragam diperoleh nilai F_{hitung} (4,85) lebih besar daripada F_{tabel} (2,27). Dengan adanya penambahan waktu pengeringan, maka sifat fisika plastik akan berubah karena pemanasan pada bahan, menyebabkan pati tergelatinisasi dan sel-selnya pecah membentuk lapisan yang lebih tipis dan lebih luas. Jika kita lihat dari grafik yang terbentuk, kombinasi perlakuan suhu pengeringan dengan ketebalan disajikan dalam Gambar 3.

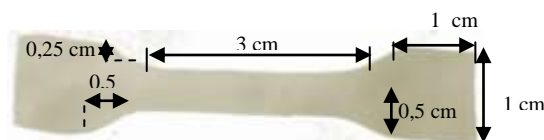


Gambar 3. Ketebalan (µm) plastik biodegradable

Dari grafik di atas diketahui bahwa suhu dan waktu pengeringan berpengaruh tidak signifikan terhadap ketebalan rata-rata. Hal ini disebabkan pengaruh pencetakan bahan sebelum dikeringkan yang dimungkinkan adanya perbedaan pada setiap sisi plat kaca karena proses pencetakan tidak digunakan alat pencetak khusus yang permanen (dilakukan secara manual), hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan Sumarto (2008) ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan (tinggi) cetakan.

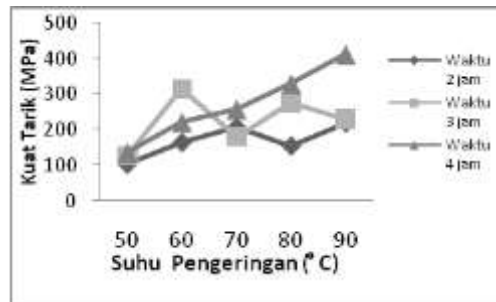
Kuat Tarik

Pengukuran Kuat tarik menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM). Kuat tarik yang diperoleh dari hasil pengukuran antara 104,648 MPa sampai dengan 472,906 MPa. Dimensi pengujian kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Dimensi sampel pengujian kuat tarik

Analisa sidik ragam menunjukkan adanya kombinasi interaksi perlakuan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik bioplastik, hal tersebut dibuktikan pada perhitungan sidik ragam diperoleh nilai F_{hitung} (6,95) lebih besar daripada F_{tabel} (3,17). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap elastisitas adalah semakin tinggi suhu dan waktu pengeringan maka akan mempengaruhi besarnya penguapan *plastizer* dalam bahan. Menurut Alyanak (2004) dalam Purwanti (2010), besarnya kuat tarik atau kuat regang putus berhubungan erat dengan jumlah *plastizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan bioplastik. Dalam hal ini, semakin besar konsentrasi *plastizer* yang menguap dari bahan maka bahan semakin kering dan mudah sobek sehingga tingkat elastisitas bahan tersebut akan semakin menurun. Grafik kuat tarik yang terbentuk dapat dilihat pada Gambar 5.



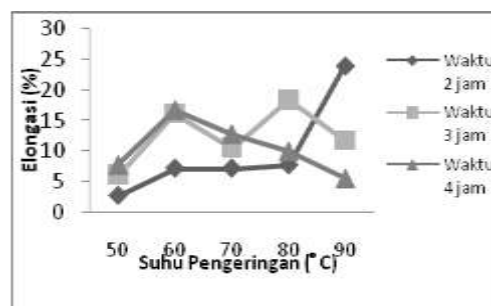
Gambar 5. Kuat tarik (MPa) plastik *biodegradable*

Dari Grafik di atas dapat dilihat bahwa kuat tarik bioplastik terbesar adalah pada perlakuan suhu 90 °C dan waktu 4 jam yaitu dengan rata-rata sebesar 411,616 MPa, sedangkan kuat tarik bioplastik terkecil adalah pada perlakuan suhu 50 °C dan waktu 2 jam dengan rata-rata sebesar 104,648 MPa. Jika dibandingkan dengan standar plastik internasional (ASTM5336) dalam (Averous, 2009) besarnya kuat tarik untuk plastik PLA dari Jepang mencapai 2050 MPa dan plastik PCL dari Inggris mencapai 190 MPa, besarnya kuat tarik bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebesar 104,648 MPa di mana besar kuat tarik tersebut telah sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris namun belum mencapai standar dari plastik PLA Jepang.

Pemanjangan (Elongasi)

Persentase pemanjangan diperoleh dengan membandingkan besar pemanjangan dengan panjang awal sampel setelah uji tarik. Elongasi yang diperoleh dari penelitian ini antara 3,333% sampai dengan 23,889% lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian Purwanti (2010) yang memperoleh elongasi berkisar antara 1,5% sampai 16,6%. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan konsentrasi gliserol yang digunakan, sehingga mempengaruhi besarnya elongasi bioplastik yang diperoleh.

Analisa sidik ragam kombinasi interaksi perlakuan suhu dan waktu pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap kuat tarik bioplastik, hal tersebut dibuktikan pada perhitungan sidik ragam diperoleh nilai F_{hitung} (10,93) lebih besar daripada F_{tabel} (3,17). Adanya pengaruh tersebut disebabkan karena dengan suhu yang semakin tinggi, menyebabkan partikel bioplastik banyak mengalami perubahan fisika menjadikan plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya kuat tarik semakin besar dan persentase elongasinya juga semakin besar. Adapun grafik yang terbentuk pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Elongasi (%) plastik *biodegradable*

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa persentase pemanjangan bioplastik terbesar adalah pada perlakuan suhu 90 °C dan waktu 2 jam yaitu sebesar 23,889%, sedangkan persentase pemanjangan bioplastik terkecil adalah pada perlakuan suhu 50 °C dan waktu 2 jam dengan rata-rata sebesar 2,778%. Persentase pemanjangan merupakan efek dari deformasi. Sehingga semakin besar kuat tarik maka persentase pemanjangan akan semakin besar pula.

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 %, besarnya elongasi bioplastik yang dihasilkan dari penelitian ini adalah sebesar

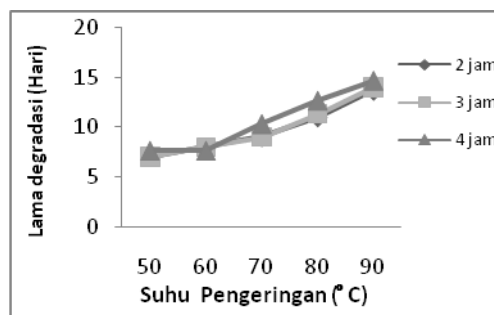
10,963% di mana besar elongasi tersebut sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris namun belum mencapai standar dari plastik PLA Jepang.

Biodegradasi

Pada pengujian biodegradasi (kemampuan bioplastik dapat terurai) dilakukan dengan merendam sampel bioplastik dalam *Effective Microorganism 4* (EM4). Bakteri EM4 yang digunakan adalah bakteri yang digunakan untuk fermentasi bahan organik tanah. EM4 mengandung bakteri fermentasi, dari genus *Lactobacillus*, jamur fermentasi, *actinomycetes* bakteri fotosintetik, bakteri pelarut fosfat, dan ragi.

Lamanya kemampuan bioplastik terdegradasi yang diperoleh dari hasil pengamatan sampai seluruh bagian bioplastik terurai berkisar antara 7 hari sampai dengan 15 hari,

Dari perhitungan analisa sidik ragam dengan selang kepercayaan 99% menunjukkan adanya pengaruh suhu dan waktu yang sangat nyata terhadap lama biodegradasi. Adanya perlakuan suhu pengeringan berpengaruh sangat nyata terhadap lama biodegradasi, hal tersebut dibuktikan pada perhitungan sidik ragam diperoleh nilai F_{hitung} (203,38) lebih besar daripada F_{tabel} (4,02). Adanya pengaruh tersebut disebabkan karena dengan suhu yang semakin tinggi, menyebabkan partikel bioplastik banyak mengalami perubahan fisikokimia menjadikan plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya menyebabkan mikroorganisme sulit menguraikan partikel-partikel penyusun plastik. Grafik yang terbentuk pada Gambar 7.

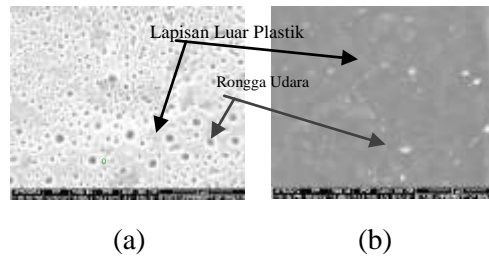


Gambar 7. Waktu (hari) degradasi plastik *biodegradable*

Dari Gambar 13 di atas dapat dilihat biodegradasi bioplastik terlama adalah pada perlakuan suhu 90 °C dan waktu 4 jam yaitu dengan rata-rata sebesar 14,67 hari, sedangkan biodegradasi bioplastik tercepat adalah pada perlakuan suhu 50 dan waktu 2 jam dan suhu 50 °C dan waktu 3 jam dengan rata-rata sebesar 7 hari. Biodegradasi yang diperoleh dari penelitian ini hampir sama jika dibandingkan dengan penelitian Sanjaya dan Tyas (2012) yaitu selama 10 hari. 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 10 hari untuk dapat terurai keseluruhan (100%), kemampuan terdegradasi tersebut sesuai dengan standar yang digunakan oleh plastik PCL dari Inggris maupun plastik PLA Jepang.

SEM(Scanning Electron Microscopy)

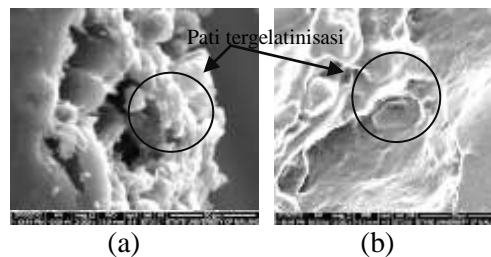
Pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui bentuk permukaan bioplastik dan potongan samping plastik. Sampel yang diuji adalah sampel dari perlakuan terbaik dan terjelek yaitu pada perlakuan Suhu 50 °C dan waktu 2 jam yang merupakan perlakuan terbaik dan Suhu 90 °C dan waktu 2 jam. Hasil SEM dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Foto permukaan bioplastik perlakuan suhu 50 °C waktu 2 jam (a) dan suhu 90 °C waktu 2 jam (b) dengan perbesaran 15.000x

Dari kedua foto permukaan plastik hasil SEM tersebut di atas, dapat dilihat bahwa pada perlakuan terbaik yaitu suhu 50 °C waktu 2 jam permukaan bioplastik yang dihasilkan memiliki permukaan dengan sebaran gelembung udara yang merata. Sedangkan pada perlakuan terjelek yaitu suhu 90 °C waktu 2 jam tampak permukaan bioplastik yang diperoleh rapat tidak banyak gelembung pada permukaannya. Hal ini disebabkan semakin besarnya suhu yang digunakan untuk pengeringan bioplastik mempengaruhi struktur permukaan bioplastik yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu 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.

Untuk melihat proses terjadinya gelatinisasi, maka kita bisa melihat potongan samping dari plastik pada perbesaran 2.000x dengan SEM (Gambar 9).



Gambar 9. Foto potongan samping bioplastik perlakuan suhu 50 °C waktu 2 jam (a) dan suhu 90 °C waktu 2 jam (b) dengan perbesaran 2.000x

Jika dilihat struktur penyusun didalam bioplastik tersebut, pada perlakuan suhu 50°C waktu 2 jam tampak bahwa masih terdapatnya struktur granula pati di dalamnya meskipun sudah tidak utuh, besarnya ukuran granula yang masih bisa diamati memiliki diameter 3,358 μm , hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan (Wicaksono, 2005) Pati terdapat dalam biji, umbi, akar, dan batang tanaman dengan diameter granula pati yang bervariasi antara 2-100 μm . Pada perlakuan suhu 90°C waktu 2 jam struktur granula pati tidak tampak atau pecah, pecahnya dinding sel dan hancurnya granula pati menyebabkan terbentuk lapisan lembek yang homogen. Hal ini disebabkan karena suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat merusak struktur penyusun bahan seperti granula pati.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil analisa dari lima parameter plastik *biodegradable* diperoleh sifat fisikokimiawi yang meliputi kuat tarik, elongasi, swelling, dan ketebalan yang terbaik yaitu pada perlakuan suhu 50 °C dan waktu pengeringan 2 jam. Pada perlakuan ini diperoleh nilai kuat tarik 104,648 MPa; elongasi 2,778 %; rerata *swelling* (ketahanan terhadap air) 22,571% dan ketebalan rata-rata 218,444 μm dengan waktu degradasi selama 7 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Averous, P.L. 2009. *Bioplastics- Biodegradable Polyesters (PLA, PHA,PCL)*. Diakses pada tanggal 25 Januari 2012 (www.biodeg.net/bioplastic.html)
- Musthofa, M. H. 2011. Uji Coba Bahan Kantong Bioplastik Pati dan Onggok Tapioka dengan Gliserol sebagai *Plastizer*. Laporan Skripsi Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya: Malang
- Purwanti, A. 2010. *Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol*. Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 2, Desember 2010. Jurusan Teknik Kimia. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND. Yogyakarta
- Sanjaya, I G. dan Tyas, P. 2012. *Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong*. Karya Tulis Laboratorium Pengolahan Limbah Industri Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS
- Sumarto. 2008. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Asam Lemak dan Natrium Benzoat terhadap Sifat Fisik, Mekanik dan Aktivitas Antimikroba Film Edibel Kitosan*. Skripsi Departemen Ilmu dan teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Wicaksono, A. 2008. *Suksinilasi Pati*. Tugas Akhir Tidak diterbitkan. FMIPA Universitas Indonesia : Jakarta
- Wurzburg, O.B. 1995. *Modified Starches, dalam Stephen, A.M. (Editor), Food Polysaccharides and Their Applications*. New York : Marcel Dekker, Inc.