

PENINGKATAN KARAKTERISTIK MEKANIK DAN FISIK BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI SORGUM DAN SERBUK BATANG SORGUM

Fitria Yenda Elpita¹⁾ dan Yuli Darni¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
Surel: fitria.yenda@gmail.com

ABSTRACT

This research determined the effect of plasticizers glycerol concentration and speed of agitating to its physical characteristics and mechanics bioplastics. The concentration of plasticizers glycerol varies from; 5%, 20% and 25% w/w, speed of agitating varies from; 190 rpm, 252 rpm, 313 rpm and 375 rpm, with starch weight 10 gr and sorghum powder filler rod 0,25 gr. The manufacturing of bioplastic synthetic is carried by stirring for 35 minutes with gelatinization temperature 95°C, sorghum starch and powder filler rod size passed the sieve tray are 63 microns and drying temperature in oven was 50°C for 6 hours. The result showed the best bioplastics characteristic was obtained on speed of agitating 252 rpm and plasticizers glycerol concentration 15%. These bioplastic had tensile strength of 10,412 MPa, elongation of 9,967%, Modulus Young's of 104,473 MPa, density of 1,165 gr/cm³ and water uptake 51,21%.

Keywords: Bioplastics, plasticizers glycerol, sorghum powder filler rod, sorghum starch.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh konsentrasi *plasticizer* gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap karakteristik fisik dan mekanik bioplastik. Variasi konsentrasi penambahan *plasticizer* gliserol yaitu; 5%, 20% dan 25% berat dari berat total campuran, variasi kecepatan pengadukan yaitu: 190 rpm, 252 rpm, 313 rpm dan 375 rpm, dengan berat pati 10 gr dan *filler* serbuk batang sorgum 0,25 gram. Proses pembuatan bioplastik dilakukan pada pengadukan selama 35 menit dengan suhu gelatinisasi 95°C, pati sorgum dan *filler* serbuk batang sorgum lolos ayakan ukuran 63 mikron dan temperatur pengeringan dalam oven adalah 50°C selama 6 jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik bioplastik terbaik diperoleh pada variasi kecepatan pengadukan 252 rpm dan konsentrasi *plasticizer* gliserol 15%. Bioplastik ini memiliki kuat tarik 10,412 MPa, perpanjangan 9,967%, Modulus Young 104,473 MPa, densitas 1,165 gr/cm³ dan penyerapan air 51,21%.

Kata kunci: Bioplastik, *Filler* Batang Sorgum, Pati Sorgum, *Plasticizer* Gliserol.



PENDAHULUAN

Hampir setiap produk saat ini menggunakan plastik konvensional (*non-biodegradable*) sebagai kemasan atau bahan dasar karena sifatnya yang ringan, mudah digunakan dan harganya yang terjangkau. Akan tetapi plastik tersebut sulit untuk terdegradasi oleh bakteri-bakteri pengurai dan dalam jangka panjang dikhawatirkan memberikan efek kerusakan tanah dan air yang kronis. Meninjau besarnya dampak negatif yang ditimbulkan dari plastik konvensional, maka diperlukan suatu alternatif untuk memecahkan masalah ini. Salah satu caranya adalah dengan membuat plastik yang dapat terurai secara biologis (plastik *biodegradable*) yang mampu menyamai kualitas plastik konvensional (Darni, 2011).

Sintesis plastik *biodegradable* telah banyak dilakukan, terutama dengan bahan-bahan alam yang mengandung pati seperti yang telah dilakukan oleh Ban (2005). Pati merupakan bahan yang dapat atau mudah terdegradasi menjadi senyawa-senyawa ramah lingkungan. Sorgum (*Sorghum bicolor* L.) adalah tanaman serealia yang potensial untuk dibudidayakan dan dikembangkan, khususnya pada daerah-daerah marginal dan kering di Indonesia (Sirappa, 2003) dengan kandungan pati sebesar 80,42% (Badan Litbang Pertanian, 2013).

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muharis, 2014 melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan *filler* serbuk batang sorgum dengan formulasi pati sorgum-kitosan terhadap sifat fisik dan mekanik dalam pembuatan bioplastik dengan menggunakan *plasticizer* gliserol. Dari penelitian tersebut diperoleh bioplastik yang memiliki sifat mekanik yang baik tetapi ketahanan terhadap airnya semakin rendah seiring dengan penambahan kitosan. Sehingga pada penelitian ini tidak digunakan kitosan dan formulasi yang digunakan yaitu pati, *plasticizer* gliserol dan *filler* serbuk



batang sorgum. Bioplastik yang dihasilkan diharapkan memiliki sifat mekanik dan sifat fisik yang menyamai plastik konvensional *High Density Polyethylene* (HDPE).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Aneka Badan Riset dan Standarisasi Industri Provinsi Lampung. Waktu penelitian dimulai pada bulan April hingga Juni 2015. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sorgum dengan varietas numbu, *filler* serbuk batang sorgum, gliserol sebagai *plasticizer* dan aquadest sebagai pelarut. Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain alat pengering (oven), alat penghancur, ayakan (saringan) 63 mikron, gelas kapasitas 500 ml, 200 ml, 100 ml, 50 ml dan 10 ml, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, *drying oven*, termometer, *digital balance*, cetakan, *zipbag lock*, pipet tetes, *stopwatch*, spatula, cawan petri. Sedangkan peralatan analisis yang digunakan yaitu *Universal Testing Machine*, Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

Mula-mula sorgum dan batang sorgum dicuci kemudian ditiriskan. Setelah itu dijemur hingga kering dan dilakukan penggilingan dengan mesin penggiling kemudian dikeringkan kembali. Sorgum dan batang sorgum hasil gilingan diayak dengan ukuran 63 mikron dan dikemas dalam kantong plastik untuk mencegah adanya jamur ataupun kutu.

Pada pembuatan bioplastik ini digunakan metode yang dilakukan oleh Weiping Ban (2005) dan Septiosari (2004). Mula-mula pati ditimbang sebanyak 10 gr, sedangkan gliserol dan aquades diukur sesuai volume masing-masing. Setelah itu pati dan aquades dicampurkan pada gelas ukur 500 ml dan diletakkan di atas *hot plate* pada temperatur

95°C sambil diaduk pada kecepatan 190 rpm. Gliserol dengan konsentrasi 15% sebanyak 1,2 ml ditambahkan ke dalam gelas beaker yang berisi larutan pati. Campuran pati dan gliserol diaduk beberapa saat hingga campuran tersebut homogeny, kemudian tambahkan 0,25 gr *filler* ke dalam campuran. Campuran bioplastik kemudian diaduk selama 35 menit. Setelah 35 menit motor pengaduk dimatikan kemudian gelas ukur yang berisi larutan bioplastik dikeluarkan dari *hot plate* dan didinginkan sesaat. Larutan bioplastik tersebut kemudian dituangkan sebanyak 50 ml ke dalam cetakan (*petridisk*) dan dioven pada temperatur 50°C selama 6 jam kemudin dimasukkan ke dalam desikator. Setelah 12 jam, plastik dilepaskan dari cetakan dan disimpan dalam *zip bag lock* dan diletakkan ke dalam desikator kembali. Langkah-langkah tersebut diulang dengan variasi kecepatan pengadukan 252 rpm, 313 rpm, 375 rpm dan konsentrasi gliserol 20% dan 25% v. Setelah itu hasilnya dianalisa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Film bioplastik yang dihasilkan diuji karakteristik mekanik dan fisiknya dengan parameter yang diukur dalam karakteristik mekaniknya yaitu kuat tarik, persen elongasi dan modulus young. Sedangkan parameter yang diukur dalam sifat fisiknya yaitu densitas dan persen penyerapan air.

Karakteristik Mekanik Bioplastik

Dari Gambar 1. terlihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan maka kuat tarik yang dihasilkan semakin baik. Hal ini terjadi karena semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin baik pencampuran yang terjadi sehingga semakin baik kuat tarik yang dihasilkan. Besarnya nilai kuat tarik yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh konsentrasi gliserol. Dari Gambar 1. dapat kita lihat bahwa kuat tarik mengalami

penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi gliserol. Hal ini disebabkan karena bioplastik yang memiliki kuat tarik besar tidak akan mudah rusak karena jumlah gliserol yang ditambahkan masih sedikit. Penambahan gliserol dapat menurunkan gaya intermolekular sepanjang rantai polimer sehingga menyebabkan polimer lebih elastis dan menurunkan *tensile strength* bahan tersebut.

Pada Gambar 2. terlihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan maka persen perpanjangan akan semakin menurun. Hal tersebut disebabkan karena semakin besar kecepatan pengadukan maka semakin baik pencampuran yang terjadi, sehingga bioplastik yang dihasilkan semakin homogen dan menyebabkan penurunan nilai perpanjangannya. Banyaknya gliserol yang dicampurkan juga memiliki pengaruh terhadap persen perpanjangan bioplastik yang dihasilkan. Penambahan gliserol menyebabkan berkurangnya gaya *intermolecular* di sepanjang molekul polimer, sehingga bioplastik menjadi semakin elastis dan nilai perpanjangannya semakin besar.

Dari Gambar 3. terlihat bahwa penambahan gliserol mampu menurunkan gaya intermolekular sepanjang rantai polimer yang menyebabkan polimer yang dihasilkan semakin elastis sehingga semakin kecil derajat kekakuan atau modulus young polimer tersebut. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin banyak konsentrasi gliserol maka modulus young nya semakin kecil.

Karakteristik Fisik Bioplastik

Dari Gambar 4. dapat dilihat bahwa semakin besar kecepatan pengadukan maka nilai densitasnya semakin besar. Hal tersebut disebabkan karena semakin besar kecepatan pengadukan energi kinetik pada ujung *impeller* semakin besar sehingga fluida terdispersi lebih sempurna maka fluida akan semakin homogen.

Dari Gambar 5. dapat terlihat bahwa penyerapan air terbaik terdapat pada konsentrasi gliserol 15% dan kecepatan pengadukan 252 rpm yaitu sebesar 51,21% dan terdapat pada run 4 yaitu run terbaik pada penelitian ini. Sedangkan penyerapan air terburuk terdapat pada kecepatan pengadukan 252 rpm dan konsentrasi gliserol 25% yaitu sebesar 141,39%.

Analisa FTIR

Analisa FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat di dalam film bioplastik yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian gugus fungsi sampel bioplastik pada berbagai kecepatan pengadukan dan konsentrasi gliserol, diperoleh informasi beberapa peak yang muncul seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

Pada Gambar 6. terlihat hasil identifikasi gugus fungsi pada film bioplastik yang terbentuk pada spektrum serapan IR merupakan gabungan dari gugus fungsi spesifik yang terdapat pada masing-masing komponen penyusun bioplastik tersebut. Sehingga dapat terlihat dengan jelas bahwa bioplastik yang didapat merupakan bioplastik yang dihasilkan melalui proses *blending*, hal ini dapat dilihat karena tidak ditemukan gugus fungsi baru. Selain itu, dapat disimpulkan pula bahwa plastic yang terbentuk masih tetap memiliki sifat hidrofilik seperti komponen penyusunnya. Adanya gugus fungsi seperti C-Br, C-NH₃, C-OH, C-NO₂, C=C, C=N, O-H dll, menunjukkan film plastik dapat terdegradasi dengan baik ditanah.

Analisis SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Analisis SEM (*scanning Electron Microscopy*) dilakukan untuk mengetahui struktur morfologi dari sampel bioplastik. Berdasarkan analisis SEM yang dilakukan



dengan jarak tembak (WD) sampel 11 mm, energi tembak (EHT) 20 kV dan perbesaran 5000 X maka diperoleh hasilnya pada Gambar 7.

Dapat terlihat perbedaan bioplastik dibandingkan dengan HDPE, dimana morfologi HDPE terlihat lebih merata dibandingkan bioplastik, dikarenakan masih kurang homogenya larutan bioplastik. Selain itu perbandingan amilosa-amilopektin juga berpengaruh pada morfologi film plastik yang dihasilkan. Pati sorgum memiliki perbandingan amilosa dan amilopektin sebesar 28 : 72. Kandungan amilosa tinggi, akan menghasilkan film plastik yang homogen dan kandungan amilopektin lebih tinggi dari amilosa akan meningkatkan pemisahan fase (Krogars, 2003). Hal ini terjadi karena hanya amilosa yang dapat larut dalam air (Fessenden & Fessenden, 1989). Sehingga amilopektin membentuk gumpalan yang menyebabkan bioplastik yang dihasilkan kurang homogen. Meskipun demikian hasil SEM dari bioplastik ini dapat dikatakan mirip dengan hasil SEM plastik konvensional HDPE.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum pada penelitian ini yaitu pada kecepatan pengadukan 252 rpm dan konsentrasi *plasticizer* gliserol 15%, kemudian penghilangan salah satu komposisi pada sintesa bioplastik dalam hal ini adalah kitosan ternyata mempengaruhi sifat dari bioplastik yang dihasilkan seperti rendahnya kuat tarik yang dihasilkan. Selain itu, dari hasil uji mekanik yang telah dilakukan diperoleh kuat tarik terbesar dalam penelitian ini yaitu 12,894 MPa dan Modulus Young sebesar 325,077 MPa pada variasi kecepatan pengadukan 375 rpm dan konsentrasi *plasticizer* gliserol 15%, sedangkan perpanjangan

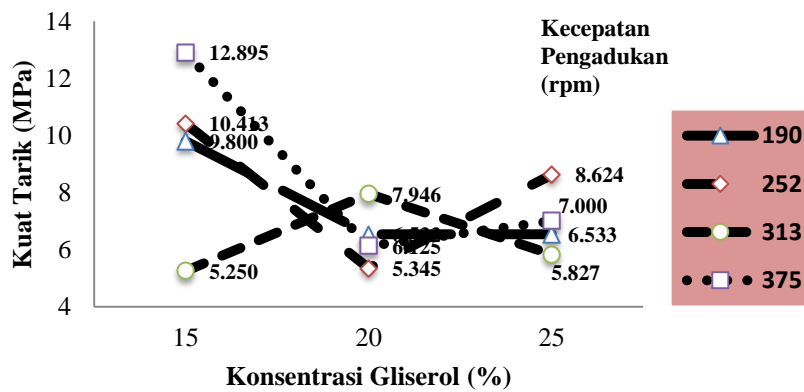


maksimal yang dicapai yaitu pada variasi kecepatan pengadukan 190 rpm dan konsentrasi *plasticizer* gliserol 25% dengan nilai perpanjangan sebesar 28,467%.

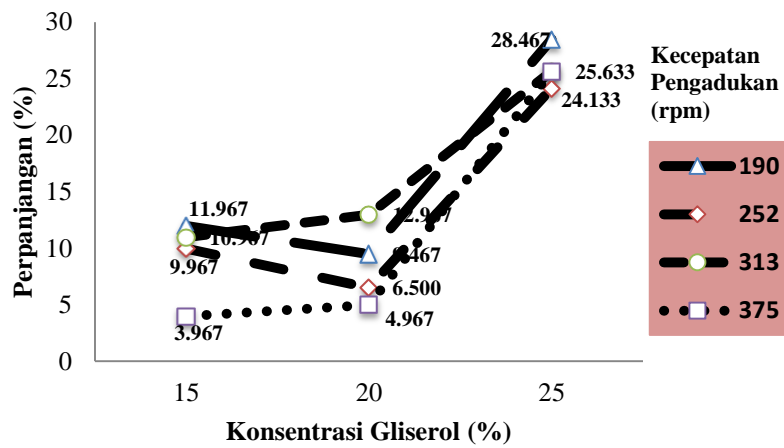
DAFTAR PUSTAKA

- Ban W. 2005. Influence of natural biomaterials on the elastic properties of starch-derived films: an optimization study. *Journal of Applied Polymer Science* 100.
- Badan Litbang Pertanian. 2013. *Sorgum: Kandungan Tinggi, Kaya Manfaat, Dukung Gluten Free Diet*. <http://www.litbang.pertanian.go.id/berita/one/1334/>
[11 Februari 2015]
- Darni Y. 2011. Penentuan kondisi optimum ukuran partikel dan bilangan reynold pada sintesis bioplastik berbasis sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan* 8(2):95-103.
- Fessenden R & Fessenden JS. diterjemahkan oleh Pudjaatmaka A. 1989. *Kimia Organik Jilid II*. Erlangga. Jakarta.
- Krogars K. 2003. Aqueous-Based Amylose-Rich Maize Starch Solution and Dispersion: A study on free films and coatings. Faculty of Science of the University of Helsinki. Finlandia.
- Muharis B. 2014. Pengaruh Penambahan Filler Serbuk Batang Sorgum Untuk Meningkatkan Kekuatan Mekanik Bioplastik Berbasis Sorgum. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Septiosari A. 2014. Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Universitas Negeri Semarang. Jawa Tengah.
- Sirappa MP. 2003. Prospek pengembangan sorgum di indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian*.

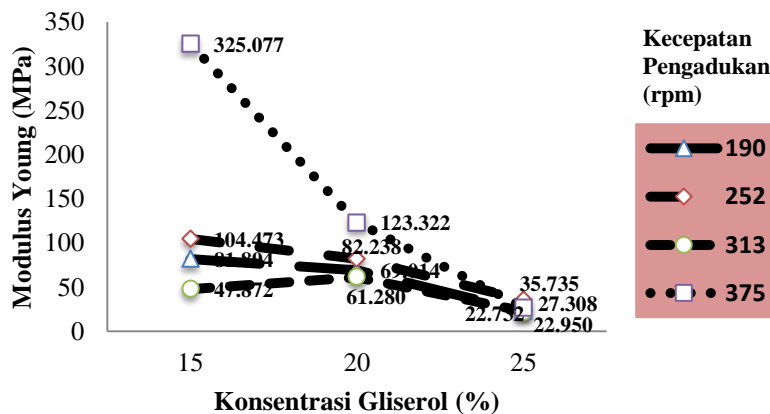
GAMBAR



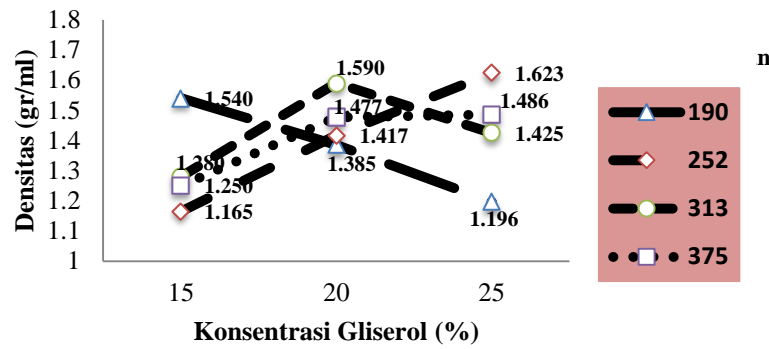
Gambar 1. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap kuat tarik bioplastik



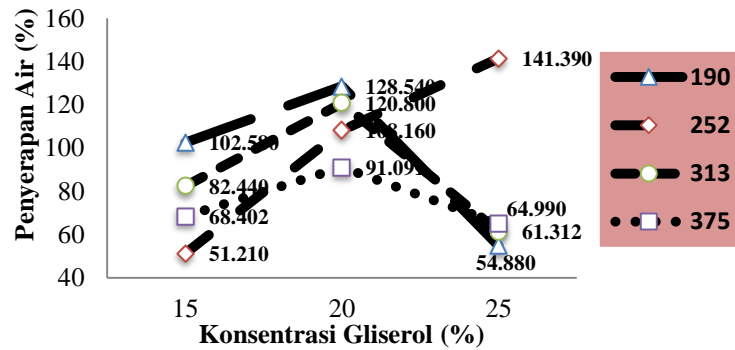
Gambar 2. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap persen perpanjangan bioplastik



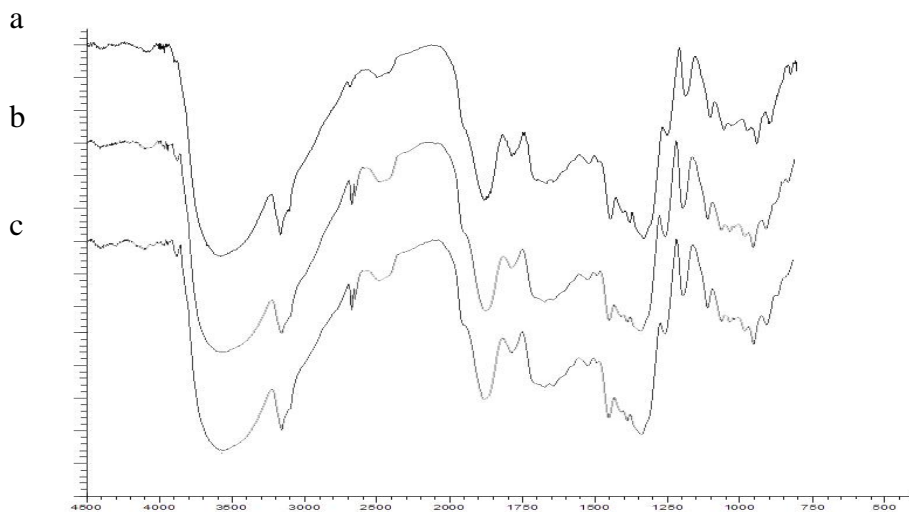
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap modulus young bioplastik



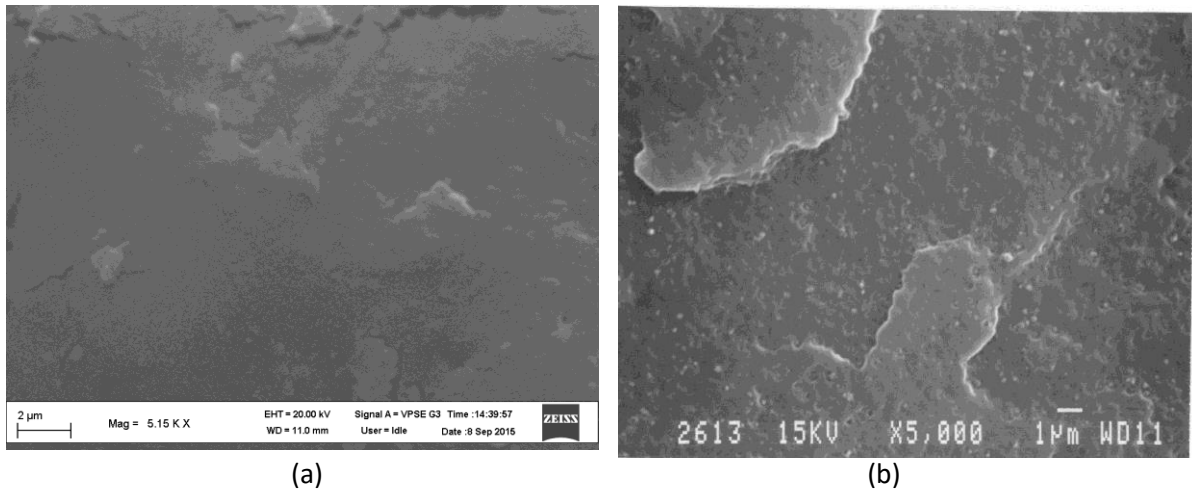
Gambar 4. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap densitas bioplastik



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi gliserol dan kecepatan pengadukan terhadap penyerapan air sampel bioplastik



Gambar 6. hasil analisa FTIR untuk konsentrasi plasticizer gliserol 15% dan kecepatan pengadukan (a) 190 rpm (b) 252 rpm dan (c) 375 rpm



Gambar 7. (a) SEM bioplastik (b) SEM HDPE