

Kajian Biodegradasi Bioplastik Berbahan Dasar Pati Umbi Garut Dengan *Filler* ZnO dan *Plasticizer* Gliserol

Naela Ulul Maslahah^{1*}, Endaruji Sedyadi¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga, Jl. Laksda Adisucipto Yogyakarta
55281

*Corresponding author

*E-mail: naelaulul@gmail.com

ABSTRAK

Kajian biodegradasi bioplastik berbahan dasar pati umbi garut dengan plasticizer gliserol dan filler ZnO telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami biodegradabilitas bioplastik berbasis pati umbi garut dengan tambahan ZnO pada media tanah. Bioplastik dikarakterisasi sifat mekaniknya meliputi ketebalan, kuat tarik, elongasi, dan modulus young. Karakter kimia dianalisis menggunakan FTIR (Fourier Transform Infra Red). Pengujian biodegradasi bioplastik dilakukan pada media tanah dengan pH 5 dan pH 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bioplastik menghasilkan sifat fisik dan mekanik yang baik adalah bioplastik dengan variasi ZnO 3%. Bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan sebesar 0,055 mm, nilai kuat tarik 5,9966 MPa, elongasi 5,00045 %, dan Modulus young 118,1268 MPa. Uji biodegradasi bioplastik diamati dengan pengukuran penurunan massa sampel yang diujikan. Hasil uji biodegradasi pada media tanah pH 5 dan pH 6 masing-masing menunjukkan telah terjadi penurunan massa bioplastik hingga 72% dan 70% selama 15 hari.

Kata kunci: Bioplastik, pati, ZnO, biodegradasi

ABSTRACT

Bioplastic Biodegradation Made from Garut Tuber Starch with Glycerol Plasticizer and ZnO Filler. The study of bioplastic biodegradation made from Garut tuber starch with glycerol plasticizer and ZnO filler was carried out. This study aimed to understand the biodegradability of bioplastic based on arrowroot tuber starch with the addition of ZnO to soil media. Bioplastics are characterized by their mechanical properties including thickness, tensile strength, elongation, and modulus young. Chemical properties were analyzed using FTIR (Fourier Transform Infra Red). Bioplastic biodegradation testing was carried out on soil media with pH 5 and pH 6. The results showed that bioplastics with a variation of ZnO 3% produce good physical and mechanical properties. The resulting bioplastic has a thickness of 0.055 mm, a tensile strength value of 5.9966 MPa, 5,00045% elongation, and a young Modulus of 118.1268 MPa. The bioplastic biodegradation test was observed by measuring the decrease in the mass of the tested sample. The results of biodegradation tests on soil media pH 5 and pH 6 showed that there had been a decrease in the mass of bioplastics up to 72% and 70% for 15 days, respectively.

Key words: Bioplastic, starch, ZnO, biodegradation

1. PENDAHULUAN

Plastik pengemas berbahan dasar minyak bumi sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Plastik pengemas berbahan dasar minyak bumi memiliki kelebihan diantaranya adalah murah, ringan, fleksibel, serbaguna, dan kuat. Plastik berbahan dasar minyak bumi juga memiliki kekurangan diantaranya sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme. Penyebab plastik berbahan minyak bumi tidak dapat terurai karena memiliki struktur molekul yang sangat kompleks sehingga sulit terdegradasi oleh mikroorganisme (Darni, dkk., 2010). Kekurangan ini dapat menjadi pemicu pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Solusi yang telah dilakukan untuk mengurangi pencemaran ini diantaranya yaitu dengan mendaur ulang dan meningkatkan teknologi pengolahan sampah plastik. Banyaknya permasalahan yang ditimbulkan oleh sampah plastik berbahan dasar minyak bumi menyebabkan perlunya dikembangkan plastik yang terbuat dari polimer lain yang dapat terurai secara alamiah

Bioplastik adalah plastik yang digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi hasil akhir air (H_2O) dan karbondioksida CO_2 setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan sisa yang beracun (Swift 2011).

Penggunaan pati garut sebagai bahan dasar dari pembuatan bioplastik merupakan bahan alternatif karena pati garut yang masih melimpah keberadaannya di Indonesia. Pati juga memiliki sifat mudah hancur secara alamiah sehingga diharapkan dapat menjadi terobosan baru untuk meminimalisir bahkan dapat mampu menggantikan penggunaan plastik komersial.

Bioplastik perlu ditambahkan *plasticizer* agar bioplastik yang dihasilkan mudah dicetak dan fleksibel. *Plasticizer* ini berperan untuk memisahkan polimer atau rantai molekul panjang menjadi bagian-bagian kecil. Salah satu jenis *plasticizer* adalah gliserol. Gliserol dapat meningkatkan homogenitas karena ikatan antara OH pada pati yang merupakan ikatan hidrogen yang selanjutnya mengalami interaksi ini dapat meningkatkan sifat mekanik bioplastik (Pranata dkk., 2002).

Seng oksida merupakan suatu senyawa anorganik dengan rumus kimia ZnO . ZnO berbentuk bubuk putih yang tidak larut dalam air dan senyawa ini banyak

digunakan untuk aditif dalam berbagai material dan produk termasuk karet, plastik, keramik, kaca, semen, pelumas, dan lain-lain.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, *hotplate*, neraca analitik, satu set analisis sifat mekanik bioplastik, *magnetic stirrer*, pH meter tanah dan cetakan bioplastik.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pati umbi garut, ZnO , gliserol, akuades, dan asam asetat (CH_3COOH).

2.2 Pembuatan Pati Umbi Garut

Pati umbi garut diperoleh melalui tahapan proses pengupasan, pencucian, perendaman, ekstraksi, pengendapan, pengeringan, penumbukan, dan penyaringan. Pati umbi garut diperoleh dengan cara mengupas umbi garut kemudian dicuci dan direndam. Umbi garut dihancurkan dengan cara diparut lalu ditambahkan air untuk menghasilkan *pulp*. *Pulp* yang dihasilkan selanjutnya dipisahkan antara ampas dan patinya. Pati diendapkan, kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 hari. Pati umbi garut kemudian di analisis FTIR.

2.3 Pembuatan Bioplastik

Penelitian ini dilakukan variasi filler ZnO yaitu ZnO 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% dari berat pati. Pati yang telah ditimbang sebanyak 5 gram dimasukkan kedalam gelas beaker lalu ditambahkan akuades 100 ml sambil diaduk. Setelah itu ditambahkan 30% gliserol b/b pati dan variasi ZnO kemudian dipanaskan diatas *hotplate* pada suhu $90^\circ C$ sambil diaduk selama 40 menit hingga terjadi gelatinisasi. Setelah itu dilakukan pencetakan bioplastik dan dikeringkan dengan oven pada suhu $50^\circ C$ selama 4 jam. Setelah kering bioplastik didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Bioplastik yang telah terbentuk kemudian dilepaskan untuk dilakukan analisis dan pengujian selanjutnya.

2.4 Pengujian Sifat Mekanik Bioplastik

Bioplastik yang telah terbentuk selanjutnya melalui serangkaian uji yang meliputi uji ketebalan, kuat tarik, elongasi, dan modulus Young menggunakan seperangkat *universal test machine* (UTM).

2.5 Pengujian Sifat Mekanik Bioplastik

Tanah media biodegradasi diukur pH dan kelembapannya menggunakan pH meter tanah. Uji biodegradasi dilakukan dengan penguburan didalam tanah untuk mengetahui efektifitas pemanfaatan mikroorganisme dalam tanah dengan kondisi pH tanah yang berbeda-beda dimana dilakukan pencampuran antara tanah dengan variasi konsentrasi asam asetat 1% dan 3%. Dengan perbandingan tanah 1000 gram : 100 ml larutan asam asetat lalu diukur dengan pH meter tanah menghasilkan variasi pH tanah sebesar 5 dan 6. Tanah tersebut disimpan dalam wadah terbuka selama 15 hari. Pengukuran penurunan massa dari bioplastik dilakukan selama dua hari sekali dengan cara diambil dari tanah kemudian dibersihkan menggunakan akuades lalu dikeringkan pada oven pada suhu 50°C selama 30 menit. Kemudian dilakukan penimbangan dengan neraca analitik.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Pati Umbi Garut

Pati umbi garut diperoleh melalui tahapan proses pengupasan, pencucian, perendaman, ekstraksi, pengendapan, pengeringan, penumbukan, dan penyaringan. Proses pengupasan bertujuan untuk menghilangkan bagian-bagian seperti akar, kulit, dan juga kotoran yang masih melekat pada umbi garut. Tahap pencucian pun bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang masih menempel pada umbi.

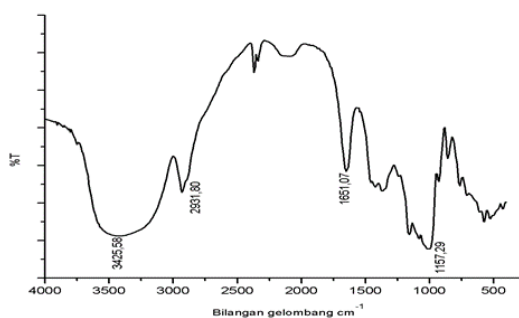
Pengupasan umbi kemudian dilanjutkan dengan proses perendaman dengan tujuan untuk memudahkan pamarutan. Tahap pamarutan bertujuan untuk merusak jaringan dan memperluas permukaan umbi. Pati yang terdapat dalam umbi dapat diekstrak dengan mudah menggunakan air. Proses ekstraksi pemisahan pati dari ampasnya kemudian dilakukan dengan menggunakan air. Proses ekstraksi menghasilkan dua lapisan yaitu, cairan (suspensi pati) dan ampasnya. Ampas dan pati dipisahkan dengan menggunakan kain saring.

Suspensi pati selanjutnya diendapkan selama 1 jam untuk memisahkan cairan dengan pati sehingga diperoleh pati basah. Pengeringan kemudian dilakukan untuk mengurangi kadar air pada pati. Pengeringan dilakukan di bawah sinar matahari selama 2 hari. Setelah pengeringan, didapatkan pati yang mulai mengering yang masih sedikit menggumpal yang

selanjutnya dilakukan penumbukan supaya halus. Pati umbi garut yang dihasilkan memiliki karakteristik secara fisik, yaitu berbentuk serbuk dan berwarna putih. Rendemen pati umbi garut yang diperoleh sebesar 10%.

3.2 Karakterisasi Pati Umbi Garut

Pengujian FTIR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi dalam pati. Identifikasi gugus fungsi pati umbi garut menggunakan spektrofotometer FTIR bertujuan untuk membuktikan bahwa pati umbi garut yang disintesis telah terbentuk. Spektrum yang dihasilkan FTIR berupa inframerah yang ditransisikan melewati sampel kemudian dibaca detektor dengan insensitas sebagai fungsi gelombang. Adapun hasil uji FTIR pati umbi garut disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Hasil uji FTIR pati umbi garut

Hasil analisis FTIR yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat serapan melebar didaerah 3425,58 cm^{-1} yang menjadi ciri khas adanya gugus –OH. Pembuktian lainnya yaitu adanya serapan gugus C-O pada daerah 1157,29 cm^{-1} . Serapan pada daerah 2931,80 cm^{-1} menunjukkan adanya regangan gugus C-H alkana. Selain itu, terdapat puncak spektrum daerah 1651,07 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan C=O yang terjadi secara siklik atau aromatik.

3.3 Pembuatan Bioplastik

Pembuatan bioplastik dilakukan dengan menggunakan metode *blending* dan *solvent casting*. Tahap awal pembuatan dilakukan dengan cara melarutkan pati dalam aquades. *Filler* ZnO ditambahkan kemudian ditambahkan gliserol sedikit demi sedikit. Pengadukan selanjutnya dilakukan dengan *magnetic stirrer* dan dipanaskan secara kontinyu pada suhu 70°C selama 45 menit. Larutan yang telah berubah menjadi gel kemudian dicetak pada cetakan yang

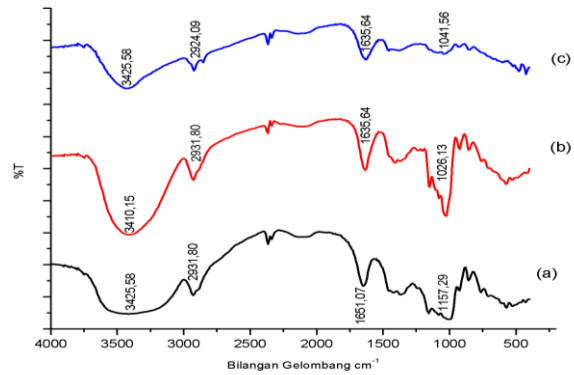
terbuat dari bahan akrilik berukuran 20x30 cm. Pengeringan kemudian dilakukan dalam oven pada suhu 50°C selama 4 jam dan pada suhu ruangan selama 24 jam. Setelah kering bioplastik dидiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Bioplastik yang telah terbentuk kemudian dilepaskan.

3.4 Analisis Gugus Fungsi Bioplastik

Bioplastik yang sudah terbentuk selanjutnya dikarakterisasi menggunakan FTIR. Karakterisasi FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dari bioplastik. Karakterisasi ini dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dengan melihat puncak serapan yang muncul dalam spektrum. Analisis FTIR dari bioplastik digunakan untuk mengidentifikasi interaksi gliserol dan ZnO sebagai *plasticizer* dan *filler* terhadap pati umbi garut sebagai matriksnya. Hasil karakterisasi FTIR pada pati umbi garut, bioplastik umbi garut dan bioplastik umbi garut-ZnO disajikan pada Gambar 2.

Bioplastik pati umbi garut dengan penambahan filler ZnO mengalami pergeseran pada gugus fungsi O-H, pergeseran bilangan gelombang terjadi dari 3410,15 cm⁻¹ pada bioplastik umbi garut menjadi 3425,58 cm⁻¹ pada bioplastik pati umbi garut dengan penambahan filler ZnO. Pergeseran bilangan gelombang juga terjadi pada gugus fungsi C-H, bilangan gelombang pada bioplastik pati umbi garut berada pada 2931,80 cm⁻¹, sedangkan pada bioplastik umbi garut dengan penambahan filler ZnO berada pada 2924,08 cm⁻¹. Pergeseran bilangan gelombang terjadi pada C-O pada bioplastik umbi garut berada pada 1026,13 cm⁻¹ sedangkan pada bioplastik umbi garut ZnO berada pada 1041,56 cm⁻¹. Pergeseran bilangan gelombang ini disertai dengan perubahan intensitas dan pelebaran area pita bilangan gelombang O-H, akan tetapi fenomena pergeseran tidak terjadi pada gugus fungsi C=O yang berada pada bilangan gelombang 1635,64 cm⁻¹.

Hasil spektrum menunjukkan bahwa bioplastik berbahan dasar pati umbi garut, gliserol, dan ZnO menghasilkan spektrum dengan panjang gelombang yang mirip dengan bahan baku penyusunnya. Berdasarkan interpretasi spektra FTIR bioplastik yang dihasilkan tidak terjadi perubahan gugus fungsi yang baru, bergesernya beberapa bilangan gelombang dan perubahan intensitas pita serapan yang mengindikasikan bahwa interaksi yang terjadi antara polimer pati dengan filler ZnO adalah interaksi fisik.



Gambar 2. Spektra FTIR pati umbi garut (a), bioplastik umbi garut (b), bioplastik umbi garut-ZnO 3% (c)

Berdasarkan spektrum FTIR tersebut dapat dilihat bahwa bioplastik yang dihasilkan memiliki gugus fungsi yang relatif sama dengan komponen penyusunnya. Adanya gugus fungsi hidrosida (OH) dan ester (COOH) pada spektrum FTIR tersebut mengidentifikasi bahwa bioplastik yang dihasilkan mampu terdegradasi dengan baik ditanah (Teo, dkk., 2005).

3.5 Uji Sifat Mekanik Bioplastik

Komposisi dari bahan-bahan pembuat bioplastik akan mempengaruhi dari sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan. Hasil uji sifat mekanik bioplastik dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Skurtys dkk, (2008) menyatakan bahwa kriteria ketebalan sebuah bioplastik sebesar < 0,25 mm. Tabel 1 menunjukkan bahwa ketebalan film bioplastik yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 0,05-0,09 mm. Hasil ini menunjukkan telah mencapai kriteria sehingga dapat dikategorikan sebagai bioplastik. Menurut Utomo dkk., (2013) menyatakan bahwa ketidakteraturan nilai ketebalan suatu sampel bioplastik dapat disebabkan pada saat pencetakan bioplastik sebelum dikeringkan yang memungkinkan adanya perbedaan pada tiap sisi plat kaca, karena pada pencetakan bioplastik dilakukan secara manual.

Bioplastik tanpa penambahan filler ZnO memiliki kuat tarik tertinggi yaitu sebesar 11,1779 MPa. Kuat tarik bioplastik meningkat pada penambahan filler ZnO 1% - 3% sedangkan bioplastik pada penambahan filler 4%-5% mengalami penurunan. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh ketidakhomogenan bioplastik.

Buzarovska, dkk dalam Utami dkk, (2014) mengatakan ketidakhomogenan distribusi molekul bioplastik dapat mengakibatkan turunnya nilai kuat tarik.

Tabel 1. Hasil uji sifat mekanik bioplastik

Variasi	Ketebalan (mm)	Kuat Tarik (Mpa)	Elongasi (%)	Modulus Young (MPa)
0	0,06	11,17	3,93	291,38
1	0,09	4,46	13,74	32,68
2	0,06	5,36	11,73	46,94
3	0,05	5,99	5,00	118,12
4	0,06	5,67	9,44	60,98
5	0,07	2,54	5,31	48,35

Nilai elongasi yang dihasilkan pada dasarnya mengalami kenaikan pada berbagai variasi konsentrasi *filler* ZnO yang disebabkan karena interaksi antara gliserol dan pati yang baik. Hal ini disebabkan karena ZnO tidak tersebar merata sehingga tidak mampu menyisip atau terdispersi dengan lapisan permukaan polimer pati.

Pengukuran modulus young dilakukan untuk mengetahui ukuran kekakuan bahan yang dihasilkan. Nilai modulus young diperoleh dari perbandingan antara kekuatan tarik terhadap elongasi (persen pemanjangan). Berdasarkan standar plastik yang dikeluarkan oleh SNI sebesar 117,62-137,27 MPa, maka bioplastik dengan variasi penambahan ZnO 3% telah memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan bioplastik dengan variasi ZnO 3% dapat dikategorikan sebagai plastik.

3.6 Uji Korelasi Spearman

Uji korelasi spearman dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara variasi penambahan *filler* ZnO dengan ketebalan, kuat tarik, elongasi, dan modulus young. Hasil uji korelasi spearman dapat dilihat pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 2, diketahui bahwa variasi penambahan ZnO terhadap ketebalan memiliki nilai koefisien korelasi spearman sebesar -0,365 dengan nilai signifikansi 0,248. Hal ini menunjukkan adanya korelasi negatif yang lemah antara variasi penambahan ZnO terhadap nilai ketebalan. Penambahan ZnO cenderung akan menurunkan ketebalan bioplastik yang dihasilkan, tetapi penurunan yang terjadi tidak signifikan.

Tabel 2. Hasil uji korelasi spearman

Variasi	Koefisien	Ketebalan	Kuat Tarik	Elongasi	Modulus Young
0	1,000	-	-	0,042	-
1	-0,365	0,365	0,608	0,896	0,184
2	0,248	0,248	0,036	0,896	0,568
3	0,036	0,036	0,036	0,896	0,568
4	0,036	0,036	0,036	0,896	0,568
5	0,036	0,036	0,036	0,896	0,568

Nilai koefisien korelasi spearman antara variasi dengan kuat tarik sebesar -0,608 dengan nilai signifikansi sebesar 0,036. Hal ini menunjukkan bahwa variasi penambahan dengan kuat tarik memiliki hubungan korelasi negatif yang kuat di mana penambahan variasi ZnO cenderung akan menurunkan kuat tarik yang dihasilkan secara signifikan.

Variasi penambahan ZnO dengan elongasi memiliki nilai koefisien korelasi spearman sebesar 0,042 dengan signifikansi 0,896. Dari data tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan variasi memiliki hubungan korelasi positif yang sangat lemah terhadap nilai elongasi bioplastik yang diperoleh.

Nilai modulus young dengan variasi penambahan ZnO memiliki nilai koefisien korelasi spearman pada angka -0,184 dengan signifikansi sebesar 0,568. Secara garis besar dapat disimpulkan bahwa hubungan penambahan variasi ZnO dengan ketebalan, kuat tarik, elongasi, dan modulus young tidak berpengaruh secara nyata.

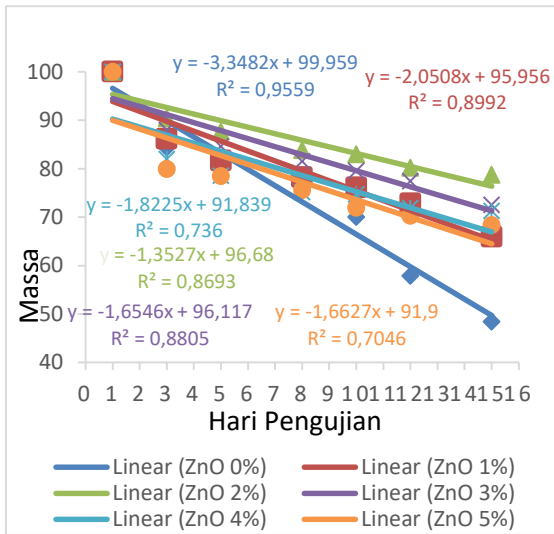
3.7 Biodegradasi

3.7.1 Tanah pH 5

Bioplastik yang telah dihasilkan selanjutnya diuji biodegradasi pada tanah yang telah diukur yaitu pada pH 5. Pengujian ini dilakukan empat kali pengulangan dimana hasilnya kemudiandirata-ratakan. Persen hasil pengujian telah disajikan pada Gambar 3.

Grafik pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa bioplastik yang dihasilkan bersifat biodegradable. Hal

ini dapat dibuktikan dengan penurunan susut bobot bioplastik pada masing-masing variasi ZnO dalam waktu pengamatan selama 15 hari. Pada grafik 4.8 terlihat bahwa laju biodegradasi pada bioplastik seiring dengan penambahan ZnO cenderung semakin lambat, hal ini karena ZnO bertindak sebagai laju difusi air terhadap polimer. Partikel ZnO bertindak sebagai agen penyerang mikroorganisme sehingga kadar ZnO yang cukup besar, frekuensi penyerang mikroorganisme pengurai menjadi tinggi (Erfan, 2012).



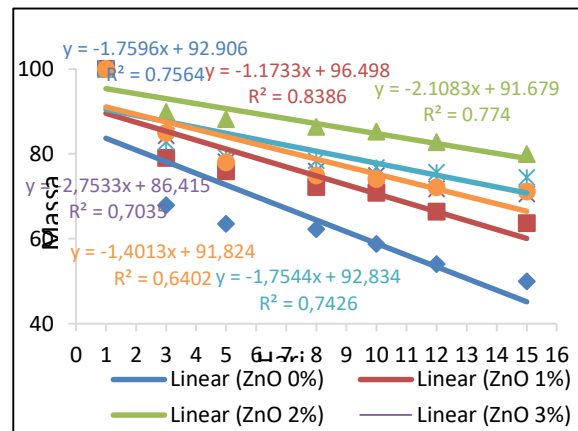
Gambar 3. Hasil uji biodegradasi pada tanah pH 5

Persen penurunan susut bobot bioplastik pada penelitian ini selanjutnya dianalisis variansi Kruskal-Wallis untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan yang dihasilkan oleh tiap hari pengujian biodegradasi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa adanya penurunan yang signifikan karena menunjukkan angka $p < 0,05$. Dari hasil analisis variansi tersebut dapat diketahui bahwa adanya pengaruh penambahan filler ZnO terhadap penurunan susut bobot bioplastik pada biodegradasi media tanah pada pH 5 terlihat secara nyata.

3.7.2 Tanah pH 6

Bioplastik yang telah dihasilkan selanjutnya diuji biodegradasi pada tanah yang telah diukur yaitu pada pH 6. Pengujian ini dilakukan empat kali pengulangan dimana hasilnya kemudian dirata-ratakan. Persen hasil pengujian telah disajikan pada Gambar 4.

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa penurunan susut bobot bioplastik pada variasi ZnO 0% mengalami penurunan yang jauh lebih cepat laju biodegradasinya dibandingkan dengan bioplastik dengan penambahan ZnO. Dimana laju biodegradasi bioplastik dengan penambahan ZnO cenderung lebih lambat. Salah satu faktor utama yang menentukan cepat dan lambatnya film bioplastik terdegradasi adalah penyusun utama dari film bioplastik itu sendiri. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa bioplastik dari umbi garut menggunakan filler ZnO bersifat ramah lingkungan (Hayati dan Lazulfa, 2018).

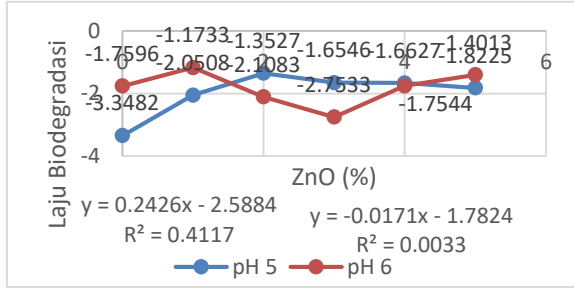


Gambar 4. Hasil uji biodegradasi pada tanah pH 6

Uji signifikansi biodegradasi selanjutnya dianalisis variansi Kruskal-Wallis. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh penambahan ZnO terhadap laju biodegradasi secara signifikan karena $p < 0,05$ pada setiap hari pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa variasi penambahan ZnO menghasilkan pengaruh secara nyata terhadap penurunan susut bobot bioplastik.

3.7.3 Perbandingan Laju Biodegradasi

Pengujian biodegradasi bioplastik pada penelitian ini yaitu pada media tanah pH 5 dan pH 6. Pada proses pengujian biodegradasi pada bioplastik yang dihasilkan dijumpai dengan adanya bercak-bercak kecil pada permukaan film bioplastik yang merupakan tanda aktivitas mikroorganisme. Selanjutnya pada media tanah dengan pH yang berbeda dilakukan perbandingan. Nilai penurunan massa yang telah diperoleh disajikan pada Gambar 5



Gambar 5. Nilai penurunan massa

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa besarnya laju degradasi pada media tanah pH 5 dengan variasi penambahan ZnO cukup beragam dengan nilai penurunan massa berkisar antara -1,3627 sampai 3,3482. Sedangkan pada media tanah pH 6 nilai penurunan massa berkisar antara -1,1733 sampai 2,7533. Sehingga dapat diketahui bahwa laju biodegradasi bioplastik yang telah dibuat pada tanah pH 5 lebih cepat dibandingkan pada tanah pH 6. Hal ini juga dapat dibuktikan dengan kemiringan persamaan linier biodegradasi pada tanah pH 5 sebesar 0,2426, Sedangkan pada tanah pH 6 sebesar -0,0171. Menurut Fatisa (2017) menyatakan bahwa pH merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi degradasi di mana mikroorganisme pendegradasi bioplastik mempunyai kemampuan mendegradasi hanya pada pH optimum. Kondisi biodegradasi yang terlalu ekstrim, akan menyebabkan mikroorganisme yang ada di dalam akan mati.

4. KESIMPULAN

Bioplastik yang diperoleh memiliki sifat biodegradable. Penambahan ZnO pada bioplastik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap biodegradasi bioplastik. Laju biodegradasi bioplastik pada media tanah pH 5 lebih cepat dibandingkan dengan laju biodegradasi bioplastik pada media tanah pH 6.

DAFTAR PUSTAKA

Darni, Yuli dan Herti Utami, 2010, Studi Pembuatan dan Karakterisasi Sifat Mekanik dan Hidrofobilitas Bioplastik dari Pati Sorgum,

Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, Vol. 7, No. 4, 88-91.

Erfan, Ahmad, 2012, *Sintesis Bioplastik dari Pati Ubi Jalar menggunakan Penguat logam ZnO dan Penguat lami Kitosan*. Skripsi, Universitas Indonesia.

Fatisa, Yuni, dan Yenni K, 2017, Potensi Mikroorganisme tanah sebagai mikroorganisme pengurai Limbah Bioplastik pada Tanah Gambut Sebagai Sumber Belajar Materi Polimer SMA, *Jurnal Pendidikan Kimia UIN SUSKA RIAU*.

Hayati, Nurwani dan Lazulva, 2018, Preparing of Cornstrach (*Zea mays*) Bioplastics Using ZnO Metal. *Indonesian Journal of Chemical Science and Technology*, Vol. 01, No. 0, State University of Medan.

Pranata, F. Sinung, dkk., 2002, Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film dari Batang Aren (*Arenga pinnata* Merr), *Biota* 7, 3, 121-130.