**PENGARUH PENAMBAHAN *CLAY* DAN SORBITOL TERHADAP SIFAT FISIK *FILM* BIOPLASTIK DARI KULIT KENTANG**

The Effect of Clay and Sorbitol Additional on the Physical Properties of Bioplastic Film Made from Potato Peel

**Rita Nur Kirlawati1), Chatarina Wariyah2), Wisnu Adi Yulianto3)**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email: [kirlawati@gmail.com](mailto:kirlawati@gmail.com)

**INTISARI**

Bioplastik merupakan plastik ramah lingkungan yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional dan dapat hancur terurai oleh mikroorganisme. Bahan baku bioplastik salah satunya adalah pati, yang bisa diperoleh dari kulit kentang. Bioplastik yang terbuat dari pati mempunyai kelemahan yaitu mudah sobek, resistensi terhadap air rendah dan sifat penghalang terhadap uap air juga rendah. Oleh karena itu, diperlukan penambahan bahan lain untuk meningkatkan karakteristik fisik yaitu dengan penambahan *filler* dan *plasticizer*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh penambahan *filler clay* dan *plasticizer* sorbitol terhadap sifat fisik *film* bioplastik dari kulit kentang meliputi ketebalan, kuat tarik, nilai mulur, dan biodegradabilitas.

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor pertama adalah penambahan *clay* (2, 4, 6 gram) dan faktor kedua adalah penambahan sorbitol (20, 25, 30 gram). Terdapat 9 perlakuan dengan dua kali ulangan analisis sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Total berat adonan yang digunakan dalam pembuatan satu *film* bioplastik berukuran 20x20 cm² berkisar antara 133 - 147 g yang berisi bahan-bahan seperti pati kulit kentang, *clay*, sorbitol, pelarut H₂O serta asam asetat 25%. Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap yaitu: (1) ekstraksi pati kulit kentang; (2) pencetakan *film* bioplastik; (3) pengujian fisik *film* bioplastik dan analisis kadar pati kulit kentang. Hasil penelitian kemudian diuji secara statistik menggunakan uji ANOVA dan uji DMRT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik optimum *film* bioplastik diperoleh dari variasi penambahan *clay* 4 g dan sorbitol 20 g dengan ketebalan *film* 0,82 mm, nilai kuat tarik *film* 7,36 MPa, nilai kemuluran *film* 18,73%, ketahanan terhadap air 76,06%, dan biodegradabilitas 38,02%.

**Kata kunci**: bioplastik, pati kulit kentang, *clay*, sorbitol

**ABSTRACT**

*Bioplastic are environmentally friendly plastic that can be used like conventional plastic and can be unraveled by microorganisms. One of the material use is starch, which can be obtained from potato peel. Bioplastic made from starch have weaknesses that are easy to tear, low water resistance and low water vapor barrier properties. Therefore, it is necessary to add other materials to improve the physical characteristics of starch-based bioplastics, by adding fillers and plasticizer. The purpose of this study was to evaluate the effect of adding filler clay and plasticizer sorbitol to the physical properties of bioplastic film from potato peel including thickness, tensile strength, elongation, water resistant, and ease of decomposition.*

*This research was conducted using a completely randomized design (RAL) with the first factor is the addition of clay (2, 4, 6 g) and the second factor is the addition of sorbitol (20, 25, 30 g). There were 9 treatments with two replicates of analysis so there were 18 experimental units were obtained. The total weight of 20x20 cm² bioplastic film ranged from 133 - 147 g which contained ingredients such as potato peel starch, clay, sorbitol, H*₂*O and acetic acid 25%. This reseacrh was conducted in 3 stages: (1) Potato peel starch extraction; (2) Bioplastic film printing; (3) Physical testing of bioplastic film and analysis of starch content of potato peel starch extraction.*

*The results showed that the optimum characteristics of the bioplastic were obtained from variatons in the addition of 4 g clay and 20 g sorbitol with a film thicness 0.82 mm, a tensile strenghth value 7.36 MPa, and elongation value 18.73%, and resistance to water 75.06 %, and 38.02% of biodegradability.*

**Keyword:** *bioplastic, potato peel starch, clay, sorbitol*

**PENDAHULUAN**

Plastik merupakan salah satu polimer sintesis yang banyak digunakan karena memiliki sifat yang stabil, tahan air, ringan, transparan, fleksibel, dan kuat, namun sulit diuraikan oleh mikroorganisme dan membutuhkan waktu yang sangat lama agar terurai dan menyebabkan pencemaran dan kerusakan lingkungan. Oleh karenanya, diperlukan pemikiran dan teknologi baru untuk membuat plastik yang ramah lingkungan. Bioplastik merupakan plastik yang dapat digunakan layaknya plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida setelah habis dipakai dan dibuang ke lingkungan tanpa meninggalkan zat beracun (Melani, 2017).

Salah satu komponen penting dalam pembuatan bioplastik berbahan dasar hidrokoloid atau polisakarida yaitu pati. Pati merupakan bahan yang mudah terdegradasi oleh mikroba dan jamur. Kulit kentang memiliki kandungan pati sebanyak 25% (Javed, dkk., 2019). Limbah kulit kentang jumlahnya cukup berlimpah dan belum dimanfaatkan secara maksimal padahal pada kulit kentang yang tidak digunakan tersebut memungkinkan masih terdapat kandungan pati. Dari pati tersebut dapat diolah atau digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *film* bioplastik. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Arikan dkk. (2019), limbah kulit kentang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat bioplastik dengan menambahkan cuka apel dan gliserin. Penelitian yang dilakukan oleh Melani dkk. (2017), bioplastik yang sifat fisiknya memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu menghasilkan *tensile strenght* sebesar 89,32 MPa adalah bioplastik dari umbi talas yang ditambahkan *filler clay* 4% dan *plasticizer* sorbitol 25%

Berdasarkan hal tersebut, penggunaan kombinasi limbah kulit kentang dan *plasticizer* sorbitol dan *filler clay* dalam pembuatan *film* bioplastik masih belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian dengan kombinasi tersebut untuk meningkatkan sifat fisik *film* bioplastik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap sifat fisik *film* bioplastik dari kulit kentang.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan yang digunakan dalam ekstraksi pati kulit kentang yaitu kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang diperoleh dari Pasar Piyungan. Bahan yang digunakan dalam pencetakan *film* bioplastik adalah tanah liat bubuk atau *clay* powder stoneware G80 yang diperoleh dari Toko Pernik Rumah Surabaya, sorbitol *powder* yang diperoleh dari CV. Fajar Kimia, cuka makan 25% merk Dixi, dan aquadest. Bahan untuk analisis kadar pati tepung kulit kentang yaitu: sampel tepung kulit kentang, aquades, larutan HCl 25%, larutan NaOH 45%, larutan reagen Nelson, dan larutan Reagen Arsenomolybidat.

**Alat**

Peralatan yang digunakan adalah alat ekstraksi pati kulit kentang: pisau, baskom plastik, blender philips HR 2115, beker gelas 1000 ml, cawan porselin, oven (Memmert UN55), mortar dan alu, dan ayakan (80 mesh). Alat untuk pencetakan *film* bioplastik: timbangan digital ketelitian 0,01 g, gelas arloji diameter 8 cm, spatula, batang pengaduk, gelas ukur 10 ml, beker gelas 500 ml, hot plate magnetic stirer (IKA C-MAG HS7), magnetic stirer, dan cetakan kaca ukuran 20x20x0,3 cm. Alat untuk analisis kadar pati: erlenmeyer 250 ml, labu ukur, corong, pipet ukur 10 ml, waterbath, spektrofotometer UV-VIS (Shimadzu UV Mini 1240). Alat untuk uji sifat fisik film bioplastik: neraca analitik (Ohaus), alat uji ketebalan Thicness Gauge Tester YG 1410 No 16182, alat uji kuat tarik Tenso Lab 160 E, Serial No 397, pot dan tanah.

**Prosedur Penelitian**

Prosedur ekstraksi pati kulit kentang mengacu pada penelitian Jabbar (2017) dengan sedikit perubahan. Ekstraksi pati kulit kentang dilakukan dengan cara mencuci kulit kentang terlebih dahulu, menimbangnya sebanyak 500 gram untuk selanjutnya dihaluskan menggunakan blender dengan perbandingan 500 g kulit kentang : 250 ml aquades. Bubur kulit kentang kemudian disaring menggunakan saringan kain dan filtrat dimasukkan ke dalam beker gelas 1000 ml dan didiamkan selama 6 jam sampai terlihat endapan di bawah. Endapan tersebut dipisahkan dari air supernatantnya, selanjutnya endapan tadi ditambahkan aquades 250 ml dan kemudian dibiarkan kembali selama 5 jam. Pembilasan menggunakan aquades dilakukan sebanyak 3 kali. Endapan yang terbentuk dipisahkan, kemudian dikeringkan di dalam oven pada suhu 45°C selama 6 jam. Kemudian ditumbuk dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Pencetakan *film* bioplastik dilakukan mengacu pada Melani (2017) dengan cara melarutkan sorbitol ke dalam 100 ml aquades dan ditambahkan 1 ml cuka 25%, kemudian mencampurkan semua bahan-bahan yaitu pati kulit ketang 10 g, dan *clay*. Kemudian larutan diaduk menggunakan magnetic stirer diatas hot plate dengan suhu 85°C selama 50 menit dengan putaran 600-1000 rpm hingga membentuk larutan homogen. Campuran *film* bioplastik dituang ke dalam cetakan kaca dengan ukuran 20x20x0,2 cm dan dikeringkan menggunakan oven selama 5 jam pada suhu 45°C. Setelahnya mengeluarkan cetakan dari oven dan mengeringkannya dalam suhu ruangan sehingga *film* bioplastik dapat dilepaskan dari cetakan.

**Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktorial yaitu faktor penambahan *clay* dengan 3 taraf (2, 4, 6 g) dan faktor penambahan sorbitol dengan 3 taraf (20, 25, 30 g), sehingga terdapat 9 perlakuan. Percobaan dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah uji ketebalan, kuat tarik, kemuluran, ketahanan terhadap air, dan biodegradabilitas.

Data yang diperoleh dari penelitian dianalisis dengan menggunakan Analisis univariate untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan perlakuan pada tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat beda nyata, maka dilanjutkan dengan DMRT pada tingkat ɑ yang sama. Analisis data dilakukan dengan mengaplikasikan software SPSS 23.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Ekstraksi Pati Kulit Kentang**

Dari total 6000 g kulit kentang basah dihasilkan pati berwarna putih sebanyak 217,45 g. Persentase pati yang didapatkan dari penelitian ini sebesar 3,62% (w/w). Persentase pati yang dihasilkan berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Arikan, dkk., (2019) yaitu sebesar 4,09%. Hal ini disebabkan karena metode ekstraksi yang digunakan berbeda. Pada penelitian Arikan, dkk., (2019) ekstraksi pati kulit kentang dilakukan dengan metode centrifugasi atau memisahkan padatan dengan cairan. Perbedaan hasil ini bisa juga disebabkan karena ketebalan kulit pada saat pengupasan tidak sama.

Berdasarkan hasil analisis kadar pati menggunakan spectrofotometer didapatkan hasil 2,80%. Hasil ini lebih kecil dibandingkan dengan penelitian Pamungkas (2020) kadar pati kulit kentang sebesar 3,42%. Perbedaan yang didapatkan disebabkan karena perbedaan cara analisis yang digunakan. Penelitian Pamungkas (2020) analisis kadar pati kulit kentang menggunakan metode Luff Schoorl.

***Film* Bioplastik**

Setelah melalui proses geletanisasi dan pencetakan, *film* bioplastik yang dikeringkan di dalam oven dengan suhu 45-60°C akan kehilangan beratnya karena kehilangan air. *Film* bioplastik yang kehilangan berat selama proses pemanasan akan lebih lama terurai karena kandungan airnya berkurang, sehingga film bioplastik lebih rapat dan homogen (Rahmadani, 2009). Warna *film* bioplastik yang dihasilkan berbeda-beda, dikarenakan perbedaan konsentrasi penambahan *clay* yang memiliki warna cokelat. Semakin banyak konsentrasi *clay* yang ditambahkan, warna *film* bioplastik yang dihasilkan akan semakin gelap atau berwarna cokelat tua

Kandungan amilosa yang terdapat pada pati akan membuat sifat dari bioplastik berbahan dasar pati menjadi kuat, sementara amilopektin pada pati memiliki kecenderungan membentuk struktur amorf atau cenderung berubah bentuk dan akan menurunkan kekuatan bioplastik. Oleh karenanya, diperlukan penambahan bahan pemlastis (*plasticizer*) seperti sobitol yang berfungis untuk meningkatkan elastisitas film (Darni, dkk., 2010) serta bahan pengisi (*filler*) seperti *clay* sebagai penguat film bioplastik (Rifaldi, 2017).



Gambar 1. Hasil *Film* Bioplastik

**Ketebalan**

Hasil Analisis pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap ketebalan *film* bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ketebalan *film* bioplastik yang dihasilkan (mm)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clay (g) | Sorbitol (g) | | |
|  | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 0.68 ± 0,01a | 0.97 ± 0,10b | 0.86 ± 0,00ab |
| 4 | 0.85 ± 0,03ab | 0.99 ± 0,00b | 1.03 ± 0,25b |
| 6 | 0.95± 0,15b | 1.07 ± 0,00b | 1.38 ± 0,00c |

Keterangan : angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (P<0,05).

Hasil ketebalan *film* bioplastik yang didapatkan masih jauh dari standar *film* bioplastik yang baik sesuai *Japanese Industrial Standart* (JIS) dalam penetapan ketebalan bioplastik yang baik yaitu sebesar ≤ 0,25 mm (Sofia, dkk., 2016). Hal ini dikarenakan penetapan suhu dan lama waktu pengovenan yang belum optimum. Suhu dan lama pengeringan juga mempengaruhi ketebalan *film* bioplastik yang dihasilkan. Semakin tinggi suhu oven dan semakin lama waktu pengovenan, akan membuat ketebalan *film* semakin menurun (Jabbar, 2019). Unsa (2018) menyatakan jika ketebalan *film* bioplastik dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya perbedaan volume yang dituangkan ke dalam cetakan serta suhu pengeringan. Pemerataan *film* dalam cetakan sebelum dilakukan pengeringan juga mempengaruhi tebal *film* yang dihasilkan (Amaliyah, 2014). Suhu pengeringan yang kurang optimal akan menyebabkan masih ada air yang belum sepenuhnya menguap dari *film* sehingga menyebabkan *film* memiliki ketebalan berlebih dan membuatnya rapuh atau mudah sobek.

**Kuat Tarik**

Hasil Analisis pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap kuat tarik *film* bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kuat tarik *film* bioplastik yang dihasilkan (MPa)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clay (g) | Sorbitol (g) | | |
|  | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 4.90 ± 0,00d | 3.92 ± 0,00c | 3.92 ± 0,00c |
| 4 | 7.36 ± 0,69f | 2.94 ± 0,00b | 2.94 ± 0,00b |
| 6 | 5.87 ± 0,00e | 4.90 ± 0,00d | 0.99 ± 0,00a |

Keterangan : angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (P<0,05).

Hasil uji kuat tarik yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan nilai kuat tarik *film* bioplastik berbanding terbalik dengan penambahan pemlastis sorbitol. Semakin banyak konsentrasi sorbitol yang ditambahkan, semakin kecil kuat tarik yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Syura (2020) yang menyatakan jika penambahan *plasticizer* sorbitol yang terlalu banyak akan membuat kuat tarik *film* bioplastik menurun. Pembuatan *film* dengan variasi penambahan sorbitol 20 g menghasilkan kuat tarik sebesar 4,91 MPa dengan penambahan *clay* 2 g, dan pada penambahan *clay* 4 g hasil kuat tarik film mengalami kenaikan yaitu sebesar 7,36 MPa, kemudian menurun lagi sebesar 5,89 MPa pada penambahan *clay* 6 g.

**Kemuluran**

Hasil Analisis pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap kuat tarik *film* bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kemuluran *film* bioplastik yang dihasilkan (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clay (g) | Sorbitol (g) | | |
|  | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 20.36 ± 2,02e | 14.07 ± 0,84c | 16.66 ± 1,03cd |
| 4 | 18.73 ± 0,56de | 9.46 ± 0,75b | 10.66 ± 2,63b |
| 6 | 13.86 ± 0,09c | 14.10 ± 0,80c | 3.63 ± 0,89a |

Keterangan : angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (P<0,05).

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi *clay* dan sorbitol menghasilkan berbedaan yang signifikan terhadap *film* bioplastik. Semakin banyak penambahan sorbitol, nilai elastisitas yang dihasilkan semakin menurun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Khotimah, dkk., (2020) yang menyatakan jika nilai elastisitas akan semakin menurun apabila konsentrasi sorbitol yang ditambahkan semakin besar. Sorbitol adalah jenis polilol yang dapat menurunkan kekuatan intermolekuler dan meningkatkan terbentuknya matriks *film*. Struktur *film* bioplastik akan sangat lunak dan mudah robek jika sorbitol yang ditambahkan terlalu banyak.

Hal ini berbanding terbalik dengan pernyataan Arini, dkk., (2017) yang menyatakan jika penambahan *plasticizer* pada suatu polimer akan memberikan suatu sifat yang lembut dan fleksibel. Hal ini bisa juga disebabkan karena *film* bioplastik yang dihasilkan masih terlalu tebal karena kurangnya lama pemanasan sehingga sifat lunak *film* membuat *film* bioplastik rapuh dan mudah sobek disebabkan karena adanya kandungan air di dalam *film*. Nugraha (2020) juga menyatakan jika ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai kemuluran suatu *film* bioplastik diantaranya pengadukan yang kurang homogen karena setelah terjadi proses gelatinisisasi pengadukan dilakukan secara manual menggunakan batang pengaduk serta pemanasan yang kurang atau berlebihan pada saat proses pengeringan *film* bioplastik.

**Ketahanan Air**

Ketahanan air merupakan nilai yang didapatkan dari banyak atau sedikitnya *film* bioplastik dalam menyerap air (Utomo, 2013). Ketahanan air juga dapat diartikan sebagai kemampuan *film* bioplastik menahan penyerapan air pada saat diaplikasikan sebagai plastik biodegradable. Hasil Analisis pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap kuat tarik *film* bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Ketahanan air *film* bioplastik yang dihasilkan (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Clay (g) | Sorbitol (g) | | |
|  | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 82.38 ± 0,44d | 76.03 ± 1,12c | 81.32 ± 1,22d |
| 4 | 78.06 ± 1,50cd | 76.88 ± 1,12c | 78.67 ± 4,14cd |
| 6 | 70.77 ± 0,64b | 81.26 ± 1,78d | 61.69 ± 1,21a |

Keterangan : angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (P<0,05).

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap ketahanan air *film* bioplatsik yang dihasilkan. Ketahanan air paling baik adalah pada variasi penambahan clay 2 g dan sorbitol 20 g dengan nilai 82.38 ± 0,44d. Semakin banyak penambahan sorbitol, ketahanan air *film* bioplastik semakin menurun. Hasil yang didapatkan yang dapat dilihat pada Tabel 4, belum sepenuhnya baik karena *film* bioplastik yang dihasilkan masih mampu menyerap air dan belum memenuhi nilai ketahanan air *film* bioplastik sesuai SNI yaitu sebesar 99% (Jabbar, 2017). Hal ini juga dipengaruhi oleh kurangnya lama pemanasan dan suhu oven yang belum optimum sehingga menyebakan ketebalan *film* masih tinggi dan menyebabkan *film* bioplastik mampu menyerap air lebih banyak.

Hasil ketahanan air yang didapatkan menunjukkan bahwa penambahan sorbitol sangat mempengaruhi sifat ketahanan air pada *film* bioplastik yang dihasilkan. Dari hasil yang didapatkan, nilai ketahanan air paling besar terdapat pada variasi penambahan sorbitol 20 g dan *clay 2* g yaitu 82,38%. Sedangkan nilai ketahanan air paling rendah terdapat pada variasi penambahan sorbitol 30 g dan clay 6 g yaitu 61,69%. Semakin besar konsentrasi sorbitol, semakin besar air yang diserap atau semakin kecil ketahanan air pada *film* bioplastik. Hal ini dikarenakan sorbitol merupakan plasticizer yang mempunyai gugus -OH. Keberadaan gugus OH tersebut bersifat hidrofilik atau mampu mengikat air (Riyanto, 2017). Bertambahnya komponen hidrofilik akan menyebabkan uap air mudah untuk menembus *film* sehingga dapat meningkatkan nilai laju transmisi uap air (Putra, dkk., 2017). Semakin banyak konsentrasi sorbitol yang ditambahkan maka semakin banyak pula air yang terserap dan nilai ketahanan airnya semakin kecil

**Biodegradabilitas**

Hasil Analisis pengaruh penambahan *clay* dan sorbitol terhadap biodegradabilitas *film* bioplastik yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Biodegradabilitas *film* bioplastik yang dihasilkan (%)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Clay* (g) | Sorbitol (g) | | |
|  | 20 | 25 | 30 |
| 2 | 34.78 ± 0,13c | 47.06 ± 0,00f | 69.68 ± 0,34i |
| 4 | 29.85 ± 0,00b | 38.02 ± 0,00e | 68.83 ± 0,19h |
| 6 | 28.41 ± 0,00a | 35.76 ± 0,07d | 64.98 ± 0,33g |

Keterangan : angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda pada kolom dan baris menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (P<0,05).

Tabel 5 menunjukkan tingkat biodegradabilitas *film* bioplastik setelah 7 hari ditanam di dalam tanah. Tingkat biodegradabilitas tertinggi adalah pada *film* bioplastik dengan variasi penambahan *clay* 2 g dan sorbitol 30 g yaitu 69,69%. Sedangkan tingkat biodegradabilitas terendah adalah 28,41% yaitu pada *film* bioplastik dengan variasi penambahan *clay* 6 g dan sorbitol 20 g. *Film* bioplastik dengan variasi penambahan sorbitol 30 g lebih cepat terdegradasi didalam tanah. Hal ini terjadi karena pati terdiri dari amilosa dan amilopektin serta pemlastis sorbitol sama-sama memiliki gugus hidroksil OH yang mampu menginisiasi reaksi hidrolisis setelah menyerap atau mengabsorbsi air dari tanah. (Aripin, 2017). Pati akan terdekomposisi dan menghilang di dalam tanah, sementara polimer akan terdegradasi karena proses kerusakan atau penurunan mutu yang diakibatkan oleh putusnya rantai pada polimer (Marhamah, 2008). Proses biodegradabilitas tidak membutuhkan waktu yang lama, karena sorbitol sebagai *plasticizer* menyumbangkan gugus OH yang sifatnya hidrofilik dengan pati.

Gambar 2 adalah gambar dari bioplastik setelah terdegradasi di dalam tanah setelah beberapa hari. *Film* bioplastik mengalami pengurangan berat dan mengalami perubahan warna dan bentuk.



a b c  
Gambar 2. *Film* bioplastik setelah terdegradasi selama a. 3 hari, b. 5 hari, dan c. 7 hari

**Kondisi Optimum**

Sifat mekanik *film* bioplastik yang dihasilkan dipengaruhi oleh besarnya jumlah kandungan *filler* dan *plasticizer* yaitu *clay* dan sorbitol. *Film* bioplastik yang dibuat tanpa penambahan *clay* dan sorbitol menghasilkan *film* yang getas sehingga tidak dapat dikelupas setelah pengeringan di dalam oven dengan suhu 45°C selama 5 jam. Penambahan *clay* dan sorbitol dimaksudkan untuk memperbaiki karakteristik *film* bioplastik. Meskipun demikian, *Film* bioplastik yang dihasilkan tidak ada yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Kondisi optimum *film* bioplastik yang dihasilkan adalah *film* yang dibuat dengan penambahan *clay* 4 g dan sorbitol 20 g dengan nilai kuat tarik 7,36 MPa, nilai kemuluran 18,73 %, ketebalan 0,82 mm, ketahanan terhadap air 78,0 %, dan biodegradabilitas 29,85 %. Perbandingan karakteristik *film* bioplastik dari penelitian sebelumnya disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Perbandingan karakteristik *film* bioplastik dari penelitian sebelumnya

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi | Ketebalan (mm) | Kuat Tarik (MPa) | Kemuluran (%) | Ketahanan Air (%) | Biodegradabilitas (%) | Referensi |
| 10 g tepung kulit kentang, 4 g *clay*, 20 g sorbitol | 0,82 | 7,36 | 18,73 | 78,0 | 29,85 | Penelitian ini |
| 10 g tepung kulit kentang, 8% kalsium silikat, 30% sorbitol | - | 2,61 | - | 80 | 70 | Genalda, 2021 |
| 6 g tepung kulit kentang, 3 ml gliserol, 6% kitosan | 0,141 | 9,59 | 6,15 | 68,1 | - | Pamungkas, 2020 |
| 6 g tepung kulit kentang, 1,25 ml gliserol, 3% kitosan | 0,25 | 23,38 | 21,11% | 73,43 | - | Jabbar, 2017 |
| 10 g tepung umbi talas, *clay* 4%, sorbitol 25% | - | 89,32 | - | - | 52% | Melani, 2017 |
| 5% kitosan dan 3% gliserol | - | 1,568 | 2,78 | - | - | Selpiana, 2016 |
| 7 g tepung kulit kentang, 4 ml gliserol, 3% kitosan | - | 1,045 | - | 53,7 | - | Nurlita, 2016 |

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa kulit kentang dapat dijadikan bahan baku pembuatan bioplastik. Sifat mekanik *film* bioplastik yang dibuat dari tepung kulit kentang dapat diperbaiki dengan menambahkan *filler* seperti *clay*, kalsium silikat, kitosan, dan *plasticizer* seperti sorbitol dan gliserol.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

1. **Kesimpulan umum**

*Film* bioplastik dapat dibuat dari pati kulit kentang dengan penambahan *clay* dan sorbitol. Sifat fisik dari *film* bioplastik yang dihasilkan belum memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI).

1. **Kesimpulan khusus**
   1. Penambahan konsentrasi *clay* dan sorbitol berpengaruh terhadap ketebalan, kuat tarik, kemuluran, ketahanan terhadap air, dan biodegradabilitas *film* bioplastik yang dihasilkan.
   2. Variasi paling optimum adalah penambahan 4 g *clay* dan 20 g sorbitol yaitu menghasilkan *film* bioplastik dengan ketebalan 0,82 mm, kuat tarik 7,36 MPa, kemuluran 18,73%, ketahanan terhadap air 78%, dan biodegradabilitas 29,85%.

**Saran**

Pada penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengoptimalkan suhu dan lama waktu pengeringan *film* bioplastik, agar ketebalan *film* memenuhi standar yang berlaku, dan sifat fisik *film* bioplastik menjadi lebih baik. Selain itu, perlu dipertimbangkan juga untuk mengurangi jumlah padatan yang ditambahkan atau memperbesar ukuran cetakan yang digunakan agar *film* bioplastik yang dihasilkan memiliki ketebalan yang sesuai dengan standar yang berlaku.

**DAFTAR PUSTAKA**

Aggraini, F. 2013. *Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Biji Nangka*. Skripsi Kimia. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Ani, P. 2010. *Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol*. Jurnal Teknologi Vol 3, No. 2, Hal. 99-106. Jurusan Teknik Kimia Institut Sains dan Teknologi.

AOAC. 1995. *Official Methotds of Analysis of Assosiation of Official Analitycal Chemist*. AOAC International. Virginia USA.

Ardiansyah, R. 2011. *Pemanfaatan Pati Umbi Garut untuk Pembuatan Plastik Biodegradable*. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.

Arifin, S., Saing, B., & Kustiyah, E. 2017. *Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Biodegradable Dari Pati Ubi Jalar Dengan Plasticizer Gliserol dnegan Metode Melt Intercalation*. Jurnal Teknik Mesin Vol 06. Universitas Bhayangkara. Jakarta.

Arikan, E. B., & Bilgen, H. D. 2019. *Production of Bioplastic from Potato Peel Waste and Investigation of its Biodegradability*. International Anvanced Researches and Engineering Journal. DOI: 10.35860/iarej.420633.

Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. <http://www.bps.go.id/> Diakses 9 Oktober 2020.

Darni, Y., Hasanah, R., Lismeri, L., & Utami, H. 2017. *Pengaruh Konsentrasi Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Komposit Berbasis Pati Sorgum*. In: Peran Teknologi dan Inovasi untuk Pengembangan Industri Berbasis Sumber Daya Alam Lokal Secara Terpadu. Bandar Lampung

Gabriel, A., Solikhah, A., & Yuanika, A. 2020. *Tensile Strength and Elongation Testing for Starch-Based Bioplastics using Melt Intercalation Method: A Review*. Jurnal Fisika Conference Series Fakultas Teknologi Agroindustri. Universitas Internasional Semen Indonesia. Gresik.

Genalda, M. S., & Udjiana, S. 2021. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Kentang (Solanum tuberosum L.) dengan Penambahan Filler Kalsium Silikat*. Jurnal Teknologi Separasi Vol. 7, No. 2. Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.

Heru, S., Faizal, R., & Amrullah, A. 2015. *Penentuan Kondisi Optimum Modifikasi Konsentrasi Plasticizer Sorbitol PVA pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sorgum dan Chitosan Limbah Kulit Udang*. Jurnal Saintek Vol 13, No. 1, Hal. 29-38. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Hutabalian, P., Harsujowono, B. A., Hartati, A. 2020. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Filler terhadap Karakteristik Bioplastik dari Tepung Maizena*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri Vol 8, No. 4, Hal. 580-586 Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana. Bandung.

Jabbar, U. F. 2017. *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Kentang (Solonum tuberosum. L)*. Skripsi Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Alauddin Makassar. Sulawesi Barat.

Javed, A., Ahmad, A., A., Shabbir, U., Nouman, M., & A. Hameed. 2019. *Potato Peel Waste-Its Nutraceutical, Industrial, and Biotechnological Applacations*. AIMS Agriculture and Food Vol 4, No. 3, Hal. 807-823.

Kristiani, M. 2015. *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Plasticizer Sorbitol terhadap Sifat fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (Duriano zibethinus)*. Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.

Linder, MC. 1991. *Nutritional Biochemistry and Metabolism*. Hal 35. Connectitut. Appleton and Lange.

Ma, X. F. 2008. *Preparation and Prooerties of Glicerol Plasticized-pea Starch/Zinc Oxide Bionanocomposite*. Carbohydrate Polymers. 75. 472-478.

Melani, A., Herawati, N., & Kurniawan A. F. 2017. *Bioplastik Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticizer)*. Jurnal Distilasi Vol 2, No. 2, Hal. 53-67. Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Palembang.

Nafiyanto, I. 2019. *Pembuatan Plastik Biodegradable dari Limbah Bonggol Pisang Kepok dengan Plasticizer Gliserol dari Minyak Jelantah dan Komposit Kitosan dari Limbah Cangkang bekicot (Achatina fullica)*. Jurnal Vol 07, No. 01, Hal. 75-89. Fakultas Sanins dan Teknologi Universitas UIN Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

Nugroho, A. F. 2012. *Bioplastic Synthesis of Sweet Potato Starch Using ZnO Metal and Clay Natural Reinforcements*. Skripsi Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Jakarta.

Nurlaila, F. & Purnomo, Y. S. 2020. *Pemanfaatan Limbah Kulit Kentang Sebagai Pengisi (Filler) Pembuatan Plastik Biodegradable*. Jurnal Lingkungan Vol 1, No. 1. Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur.

Pamungkas, G. T. 2020. *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Film Bioplastik dari Kulit Kentang*. Tugas Akhir Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia. Universitas Pertamina. Jakarta.

Pagella, C., Spigno, G., dan Faveri, D. M. 2002. *Characterization of Starch Based Edible Coatings*. Jurnal Food and Bioproducts Processing Vol 80, No. 3, Hal 193-198.

Putra, A. D., Johan, V. S., & Efendi, R. 2017. *Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer Dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun*. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Vol 4, No. 2. Universitas Riau. Pekanbaru.

Radhiyatullah, A., Indriani, N., Ginting, M. H. S. 2015. *Pengaruh Berat Pati dan Volume Plasticizer Gliserol Terhadap Karakteristik Film Bioplastik Pati Kentang*. Jurnal Teknik Kimia USU Vol 4, No. 3, Hal. 35-39.

Rifaldi, A., Irdoni, H., & Bahruddin. 2017. *Sifat dan Morfologi Bioplastik Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Filler Clay dan Plasticizer Gliserol*. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Vol 4, No. 1. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau. Riau.

Rimadianti, N. 2007. *Karakteristik Edible Film dari Isinglass dengan Penambahan Sorbitol sebagai Plasticizer*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Riyanto, D. N., Utomo, A. R., & Setijawati, E. 2017. *Pengaruh Penambahan Sorbitol terhadap Karakteristik Fisikokimia Edible Film Berbahan Dasar Pati Gandum*. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi Vol 16, No. 1, Hal. 14-21 Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya.

Satria, R. W. 2017. Pemanfaatan Limbah Kerak Nira Sebagai Bahan Pembuatan Plastik Biodegradable. Jurnal Teknik Lingkungan Envirotek. Program Studi Teknik Lingkungan UPN Veteran. Jawa Timur.

Selpiana, S., Anggraini, C. P., & Patricia, P. 2016. *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gliserol pada Pembuatan Bioplastik dari Ampas Tebu dan Ampas Tahu*. Jurnal Teknik Kimia. Vol 1, hlm 57-64. Universitas Sriwijaya.

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). 2020. [http://www.sipsn.menlhk.go.id/](http://www.bps.go.id/) Diakses 19 Desember 2020.

Sitompul, A., & Zubaidah, E. 2017. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang-Kaling (Arenga pinnata)*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol 5, No. 1, Hal. 13-25. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Suppakul, P. 2006. *Plasticizer and Relative Humidity Effects on Mechanical Properties of Cassava Flour Films*. Departement of Packaging Technology. Faculty of Agro-Industry. Kasetsart University. Bangkok.

Udjiana, S., Hadiantoro, S., Anang., & Mustikarini, A. W. 2020. *Peningkatan Karakteristik Biodegradable Plastics dari Kulit Pisang Candi dengan Penambahan Filler Kalsium Silikat dan Clay*. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan Vol 4, No. 2, Hal. 175-185. Universitas Negeri Malang. Malang.