

# Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka Pada Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Terhadap Pembuatan Plastik *Biodegradable* Dan Karakterisasinya

Abdul Rahim, Rustam Musta \*

<sup>a</sup> Department of Chemistry, Teacher Training dan Education Faculty, Halu Oleo University. Kendari

\* corresponding author: [rustammusta@yahoo.co.id](mailto:rustammusta@yahoo.co.id)

DOI : [10.20885/ijca.vol2.iss2.art4](https://doi.org/10.20885/ijca.vol2.iss2.art4)

---

## ARTIKEL INFO

Diterima : 30 Januari 2019  
Direvisi : 09 September 2019  
Diterbitkan : 26 September 2019  
Kata kunci : *biodegradable plastic, physical properties, mechanics, cassava starch, tapioca flour*

---

## ABSTRAK

*Research on biodegradable plastic characterization of cassava wastes (Manihot esculenta) substitution of tapioca flour as biodegradable plastics base material. This study aims to determine the ratio of cassava starch to tapioca starch which produces the best biodegradable plastic which is then used for testing the physical and mechanical properties of biodegradable plastic film using 5% acetic acid. Comparison of cassava starch with tapioca flour used is 1 : 1; 1 : 1,5; 1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 3. The best plastics are obtained by comparison of cassava starch with tapioca flour is 1 : 3. The characteristics of biodegradable plastics include physical characteristics consisting of thickness with value 0,273 mm, 0,286 mm, 0,413 mm, 0,280 mm, dan 0,510 mm. While the mechanical characteristics consist of tensile strength with value 0,22138 MPa, 2,10724 MPa, 0,78896 MPa, 3,25933 Mpa, dan 0,508 Mpa. Percent lengthening with value 42%, 32,8%, 55,6%, 20%, dan 31,6%. Based on the result of research, it can be concluded that the value of thickness, percent elongation, and tensile strength are influenced by the comparative formula used.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Plastik *biodegradable* merupakan salah satu solusi dalam penanganan sampah plastik. Plastik *biodegradable* merupakan plastik ramah lingkungan yang dapat terurai oleh mikroorganisme, dapat di daur ulang dan di hancurkan secara alami [1]. Salah satu bahan alam yang dapat menjadi bahan dasar pembuatan *film* plastik *bioidegradable* adalah bahan alam yang dapat mengandung pati seperti pati ubi kayu atau tepung tapioka. Tepung tapioka mengandung karbohidrat sebesar 86,9%, protein 0,5%, lemak 0,3%, dan air 11,54% [2]. Kadar pati tapioka menurut Harris (2001), sebesar 51.36% dengan kadar amilosa 17.41% dan amilopektin 82.13% [3].

Menurut Ingaweni dan Suyatno (2015) semakin tinggi kandungan pati maka biodegradasi akan semakin cepat [4]. Hal ini disebabkan pati merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme yang berperan dalam proses biodegradasi. Namun penggunaan bahan tunggal pada plastik biodegradabel seperti pati masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat rapuh dan kaku. Oleh karena itu perlu ditambahkan bahan tambahan yaitu pemlastis. Pemlastis merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan *film* plastik yang berfungsi untuk menambah sifat elastisitas. Salah satu jenis pemlastis yang banyak digunakan dalam pembuatan *film* plastik *biodegradable* adalah gliserol. Menurut Coniwati (2014) pemlastis gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas dan kelarutan terhadap *film* plastik, sehingga dapat meningkatkan biodegradabilitas *film* plastik berbahan dasar pati [5].



Penelitian tentang plastik biodegradabel berbahan dasar pati kulit ubi kayu telah dilakukan sebelumnya. Beberapa penelitian terdahulu yang pernah dilakukan adalah penelitian Akbar, Fauzi *dkk.*, (2013) plastik *biodegradable* dari kulit ubi kayu menghasilkan sifat mekanik terbaik pada berat pati 12 g dengan penambahan volume gliserol 4 ml dengan nilai kekuatan tarik 0,2122 kg/mm<sup>2</sup> dan pemanjangan saat putus sebesar 3,5% [6]. Penelitian lain juga dilakukan oleh Inggaweni dan Suyatno (2015) karakterisasi plastik *biodegradable* dari pati kulit singkong menghasilkan campuran HDPE (*High Density polyethylene*) dan pati kulit singkong terbaik perbandingan 7 : 3 dengan nilai kuat tarik, *elongasi*, dan *Modulus Young* masing - masing sebesar 19,4433 N/mm<sup>2</sup>, 18,1403% 107,1833 N/mm<sup>2</sup>[4]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dengan perbandingan 7:3 memiliki karakteristik yang sesuai dengan plastik komersial dan dapat didegradasi oleh lingkungan. Dengan mempertimbangkan hal tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka pada Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Terhadap Pembuatan Plastik *Biodegradable* dan Karakterisasinya”.

## 2. METODE

### 2.1 Alat

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat refluks, labu dasar bulat, termometer, peralatan gelas, ayakan 200 mesh, oven, neraca analitik, statif dan klem, waterbath, cetakan plastik, micrometer, dan alat *Tensile Strength Shimadzu*.

### 2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Ubi Kayu (*Manihot esculenta*), tepung tapioka merek tapioca flour no.1 cap orang tani, gliserol p.a, asam asetat 5%, dan aquades.

### 2.3 Preparasi Sampel

Pembuatan plastik *biodegradable*, diawali dengan membuat bahan baku. Ubi kayu dikupas sebanyak 10 kg lalu dibersihkan, hingga diperoleh sampel bersih. Selanjutnya ubi kayu diparut dan hasil parutannya diperas, air hasil perasaannya disimpan dalam wadah dan didiamkan selama satu malam sampai terbentuk endapan. Endapan yang diperoleh dipisahkan kemudian di masukkan di dalam oven dengan suhu 70°C hingga kering, pati disaring dalam ayakan 200 mesh sampai halus siap kemudian ditimbang untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*.

### 2.4 Pembuatan Plastik *Biogradable*

Pada pembuatan *film* plastik dilakukan substitusi tepung tapioka dengan pati ubi kayu. Variasi perbandingan konsentrasi tepung tapioka dengan pati ubi kayu adalah 1:1, 1:1,5 1:2, dan 1:2,5. Pembuatan *film* plastik dilakukan dengan melarutkan tepung tapioka dan pati ubi kayu dengan sesuai perbandingan ke dalam 80 ml aquades. Ditambahkan 3 mL asam asetat 5% dan gliserol p.a 3 mL. Kemudian diaduk didalam waterbath sampai kental pada suhu 60-70°C. Dicetak dalam cetakan plastik berukuran 15x20 cm dan selanjutnya dikeringkan didalam oven dengan suhu 60-70°C selama 2 jam, didiamkan selama 24 jam dalam dan selanjutnya *film* dilepas dari cetakan untuk dilakukan uji karakteristik [7].

### 2.5 Karakterisasi dan Teknik Analisis Data Plastik *Biodegradable*

Pengujian karakteristik fisik plastik biodegradabel pati ubi kayu meliputi ketebalan dan karakteristik mekanik meliputi pemanjangan dan kuat tarik (*tensile-strength*).

#### 2.5.1 Analisis Ketebalan *Film*

Nilai ketebalan *film* diperoleh dengan cara, sampel dianalisis dengan menggunakan mikrometer dengan ketelitian 0.01 mm pada 5 titik yang berbeda kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan film dan ketebalan dinyatakan dalam mm [8].

### 2.5.2 Analisis *Tensile-strength*/Kuat Tarik

Uji kuat tarik dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tarik yaitu *Tensile Strength Shimadzu*. Uji tarik dilakukan dengan benda uji ditarik dari dua arah, sehingga panjangnya bertambah dan diameternya mengecil. Besarnya beban dan pertambahan panjang dicatat selama pengujian. *Tensile-strength* adalah beban maksimum yang mampu diterima bahan uji sesuai dengan persamaan 2 [9].

$$TS = F/A \quad (1)$$

dimana: TS = *tensile-strength*  
 F = gaya maksimum  
 A = luas permukaan awal

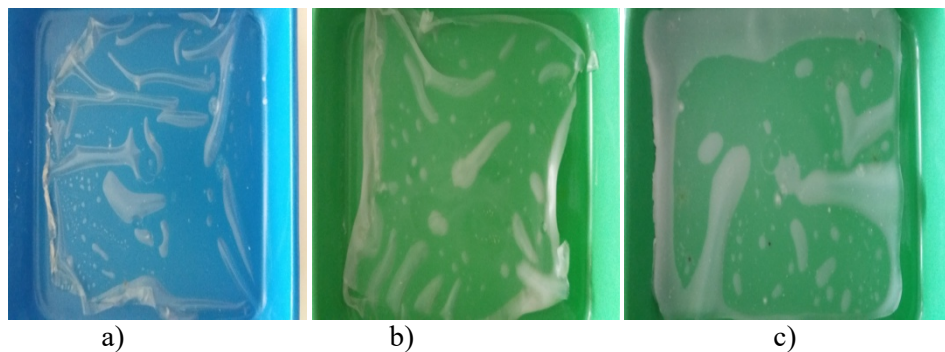
### 2.6 Analisis Persen Pemanjangan (Elongasi)

Pengukuran pemanjangan juga dilakukan dengan menggunakan alat yang sama dengan alat uji kuat tarik yaitu *Tensile Strength Shimadzu*. Besarnya selisih antara panjang awal dan panjang akhir dibagi panjang awal *film* plastik menghasilkan nilai persen elongasi dari *film* plastik tersebut, secara matematis menggunakan persamaan 2.

$$\text{Persen elongasi} = \frac{L-L_0}{L} \times 100\% \quad (2)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan plastik *biodegradable* dari pati ubi kayu dan tepung tapioka dihasilkan plastik yang memiliki bentuk fisik yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 1.



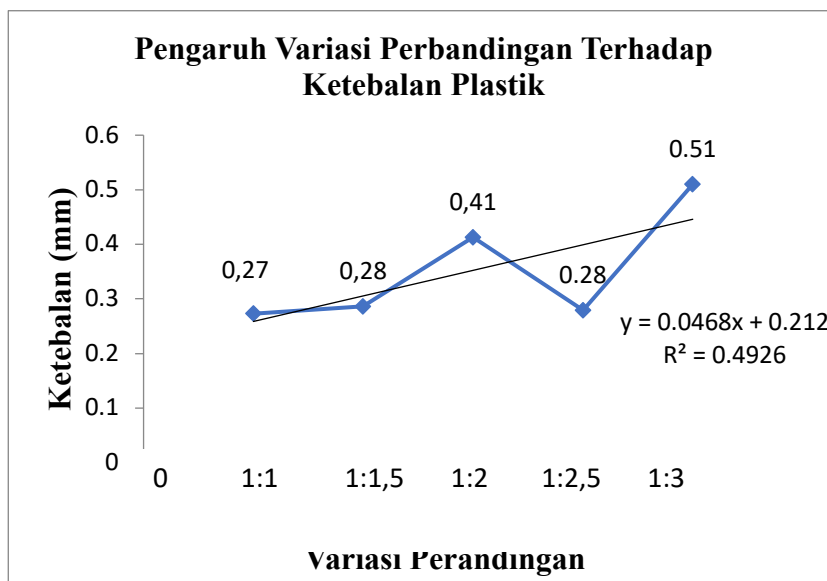


Gambar 1. Plastik *biodegradable* pati ubi kayu : tepung tapioka a) (1 : 1); b) (1 : 1,5); c) (1 : 2) d) (1 : 2,5); e) (1 : 3).

Gambar 1 memperlihatkan bahwa dari semua plastik memiliki bentuk fisik yang berbeda, terlihat dengan jelas pada perbandingan 1 : 1 sangat tipis dibandingkan perbandingan lainnya sedangkan pada perbandingan 1 : 2,5 menghasilkan plastik yang mudah sobek. Pada perbandingan 1 : 1,5 dan 1 : 2 menghasilkan plastik yang lentur dan mudah dilepaskan dari cetakan. Perbandingan 1 : 3 menghasilkan plastik yang tebal dan tidak mudah sobek serta mudah dilepaskan dari cetakan.

### 3.1 Karakteristik Plastik *Biodegradable* Pati Ubi Kayu Substitusi Tepung Tapioka Ketebalan Plastik *Biodegradable*

Ketebalan film plastik diketahui dengan mengukurnya menggunakan mikrometer sekrup. Hasil pengukuran ketebalan *film* plastik *biodegradable* pati dan tepung tapioka dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Uji Ketebalan Plastik *Biodegradable* Substitusi Pati Ubi Kayu dengan Tepung tapioca

Berdasarkan Gambar 2. diketahui bahwa plastik *biodegradable* pati ubi kayu dengan tepung tapioka mempunyai ketebalan 0.27 mm - 0.51 mm. ketebalan terendah dihasilkan dari perbandingan 1:1 dan ketebalan paling tinggi dihasilkan dari perbandingan 1:3. Sehingga semakin banyak jumlah tapioka

ditambahkan menyebabkan ketebalan plastik yang diperoleh semakin meningkat. Hal ini dikarenakan tapioka mengandung senyawa pati yang tinggi yaitu sebesar 51,36 % [3], sehingga substitusi tapioka ini membantu dalam proses pembentukan plastik. Hasil penelitian ini memiliki ketebalan yang lebih tinggi dibandingkan dalam penelitian yang dilakukan oleh sebelumnya terkait *film* plastik tepung tapioka dengan tepung biji nangka mempunyai ketebalan 0.26 mm - 0.41 mm.

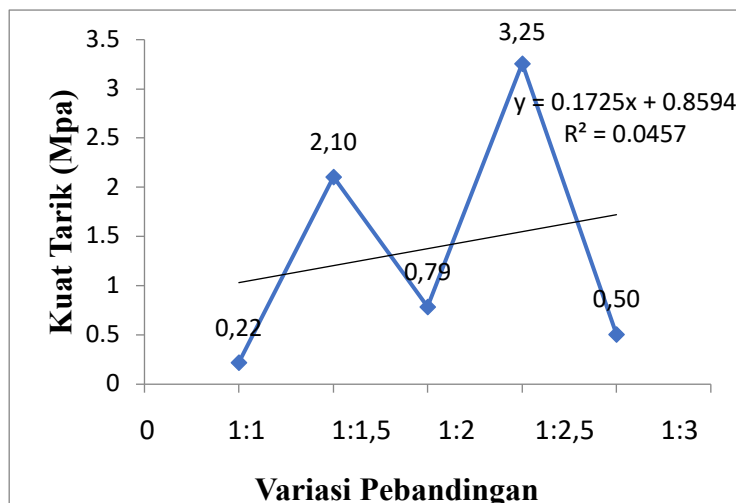
Menurut Yuniarti, dkk (2014) ketebalan suatu *film* plastik dipengaruhi oleh banyaknya padatan terlarut dan luas permukaan wadah [10]. Nilai ketebalan yang berbeda disebabkan oleh banyaknya padatan terlarut yang merupakan komponen penyusun. Menurut Park, dkk (1996) dalam Yuniarti, dkk (2014) ketebalan *film* plastik dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan dan banyaknya total padatan terlarut [10]. Selain itu, peningkatan volume gliserol akan meningkatkan volume bahan penyusun polimer matriks *film* sehingga akan meningkatkan total padatan terlarut dalam larutan *film*, sehingga ketebalan *film* yang diperoleh akan semakin besar [10]. Fluktuasi nilai ketebalan plastik ini terlihat pada perbandingan 1:2,5 yang mengalami penurunan kemudian pada perbandingan 1:3 mengalami peningkatan kembali, hal ini kemungkinan disebabkan karena proses pencetakan yang tidak merata akibat permukaan cetakan yang tidak rata dan jika dilihat dari nilai kelinearitasan ( $r^2$ ) yang diperoleh dari grafik yaitu sebesar 49.26 % hal ini berarti bahwa data yang diperoleh memiliki tingkat kepercayaan hampir mendekati 50%.

#### **Uji Kuat Tarik Plastik *Biodegradabel***

Kuat tarik merupakan tegangan maksimum yang dapat ditanggung oleh material sebelum terjadinya perpatahan [4]. Pada penelitian ini, pengukuran uji kekuatan tarik dilakukan terhadap variasi perbandingan pati ubi kayu dan tepung tapioka. Pengaruh penambahan variasi perbandingan pati ubi kayu dan tepung tapioka terhadap kekuatan tarik plastik *biodegradabel* dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3. Menunjukkan bahwa plastik *biodegradable* dengan kekuatan tarik tertinggi adalah pada perbandingan 1:2,5 yaitu 3.25 MPa, dan kekuatan tarik terendah adalah 1:1 yaitu 0,22 MPa. Nilai kuat tarik pada penelitian ini lebih baik bila dibanding dengan penelitian Purbasari dkk., (2014) bioplastik dari tepung dan pati biji nangka dengan pelarut HCl 0.1 N yang menyatakan nilai kuat tarik yang dihasilkan berkisar antara 0.16 MPa – 0.33 MPa [11] dan film plastik biji nangka dengan adiktif karaginan penelitian Chrismaya dkk., (2012) yaitu sebesar 0.134 MPa – 0.407 Mpa [12]. Menurut Inggaweni dan Suyatno (2015) hal ini dipengaruhi akibat penambahan pati yang menyebabkan nilai kuat tarik dari campuran menurun. Semakin banyak jumlah pati yang ditambahkan maka semakin kecil nilai kuat tarik yang dihasilkan [4]. Selain itu penambahan gliserol juga memiliki pengaruh dalam penurunan kuat tarik plastik *biodegradable*.

Bourtoom (2008), mengemukakan bahwa peningkatan penambahan gliserol sebagai pemlastis menyebabkan berkurangnya nilai kuat tarik [13], sesuai dengan semakin berkurangnya interaksi intermolekular molekul pati sehingga meningkatkan fleksibilitas *film* dan menurunkan kekuatan tarik film [14]. Selain itu hal yang menyebabkan penurunan hasil kuat tarik adalah pendistribusian yang tidak sempurna dari masing-masing komponen penyusun *film* plastik [15]. Adapun pengaruh penambahan variasi tapioka terhadap pati ubi kayu dilihat dari kuat tarik plastik ditunjukkan oleh nilai intersep ( $b$ ) = 0,1725 yang berarti bahwa setiap penambahan 1 gram tepung tapioka akan meningkatkan daya tarik plastik sebesar 0,1725 Mpa. Pengaruh ini memiliki tingkat kepercayaan sebesar 4,57% yang dapat dilihat dari nilai  $R^2$  0,0457 dan masuk dalam kategori kepercayaan tingkat rendah.

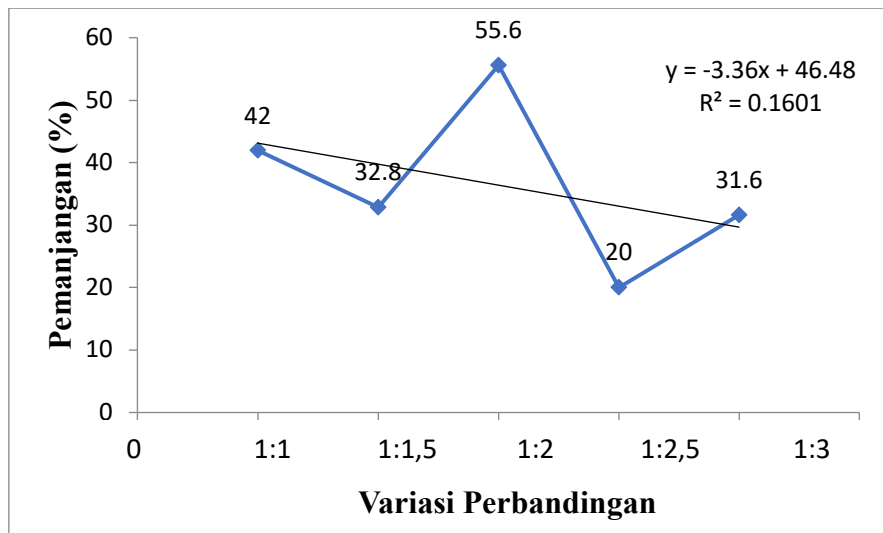
Berdasarkan kriteria film plastik yang dikemukakan oleh Ani (2010) plastik dengan nilai kuat tarik yaitu 1-10 MPa merupakan plastik dengan golongan *Moderate Properties* [16]. Dimana nilai tersebut berada pada *film* plastik dengan perbandingan 1:1,5 dan 1:2,5. Namun, sebagai bahan pengemas, *film* plastik ini masih belum memenuhi kriteria karakter mekanik dari standar plastik polipropilen dengan kuat Tarik 24,7-302 Mpa.



Gambar 3. Hasil Uji kuat tarik Plastik *Biodegradable* Substitusi Pati Ubi Kayu dengan Tepung tapioka

#### Pemanjangan (*Elongasi*) Film Plastik Biodegradabel

Perpanjangan putus menentukan keelastisan suatu plastik. Semakin tinggi nilai perpanjangan putus maka plastik tersebut semakin elastis sehingga bahan tersebut dapat ditarik lebih mulur. Plastik dengan perpanjangan putus yang rendah akan bersifat rapuh [4]. Nilai uji pemanjangan plastik *Biodegradable* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Uji Pemanjangan Plastik *Biodegradable* Substitusi Pati Ubi Kayu dengan Tepung tapioka

Berdasarkan analisis pada Gambar 4 menunjukkan bahwa pemanjangan *film* plastik menurun dengan meningkatnya perbandingan yang digunakan. Dari analisis diperoleh persen pemanjangan plastik



*biodegradable* substitusi pati ubi dengan tepung tapioka berkisar 20% – 55,6%. Nilai persen pemanjangan tertinggi adalah plastik *biodegradable* dengan perbandingan 1:2 yaitu sebesar 55,6% sedangkan nilai persen elongasi terendah adalah plastik *biodegradable* pada perbandingan 1:2,5 yaitu sebesar 20%. Plastik *biodegradable* pada perbandingan 1:2,5 bersifat kaku atau tidak elastik dan kurang ketebalannya sehingga kemampuan *film* tersebut untuk mulur menjadi berkurang, berakibat nilai persentase pemanjangan yang didapat juga rendah. Adapun pengaruh penambahan variasi tapioka terhadap pati ubi kayu dilihat dari perpanjangan plastik ditunjukkan oleh nilai intersep (b) = 3,36 yang berarti bahwa setiap penambahan 1 gram tepung tapioka akan meningkatkan perpanjangan sebesar 3,36%. Pengaruh ini memiliki tingkat kepercayaan sebesar 16% yang dapat dilihat dari nilai  $R^2$  0,1601. Dalam kategori tingkat kepercayaan rendah.

Menurut Inggaweni dan Suyatno (2015) sama halnya dengan kuat tarik nilai elongasi juga mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya jumlah pati [4]. Penurunan sifat mekanik (kuat tarik dan elongasi) dikarenakan penambahan jumlah pati menyebabkan rendahnya interaksi permukaan antara dua polimer beda halnya dengan kuat tarik. *Film* plastik yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi golongan *moderate properties* untuk nilai kuat tarik yaitu 1-10 MPa [26]. Dimana nilai tersebut berada pada semua perbandingan yang ada. Namun, sebagai bahan pengemas, *film* plastik ini masih belum memenuhi kriteria karakter mekanik dari standar plastik polipropilen dengan kuat Tarik 24,7-302 Mpa [17].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa: Karakteristik plastik *biodegradable* substitusi pati ubi kayu dengan tepung tapioka dihasilkan ketebalan yaitu 0.272 – 0.51 mm, ketebalan terbesar pada perbandingan 1 : 3 sebesar 0,51 mm. Kuat tarik berkisar 0,22138 Mpa – 3,25933 Mpa dengan kuat tarik terbesar terdapat pada perbandingan 1 : 2,5 sebesar 3,25933 Mpa dan persen perpanjangan sebesar 20% - 55,6% dengan persen perpanjangan terbesar pada perbandingan 1 : 2 sebesar 55,6%.

#### Daftar Pustaka

- [1] N. Asni, D. Saleh, dan R. N. Djonaedi., “Plastik *Biodegradable* berbahan Ampas Singkong dan Polivinil Asetat”, Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-journal). (IV), 2015.
- [2] J. Gumilar, O. Rachmawandan dan W. Nurdianti, “Kualitas Fisiko kimia *Nugget* Ayam yang Menggunakan *Filer* Tepung Suweg (*Amorphophalluscampulanulatus B1*)”. *Jurnal. Universitas Padjajaran. Bandung*, vol 2 (1), pp. 1-5, 2011.
- [3] H. Helmi, “Kemungkinan Penggunaan *Edible Film* Pati Tapioka untuk Pengemas Lempuk”, *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, vol. 3(2), 2011
- [4] L. Inggaweni, dan Suyatno, “Karakterisasi Sifat Mekanik Plastik *Biodegradable* dari Komposit *High Density Polyethylene* (HDPE) dan Pati Kulit Singkong”, *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. ISBN:978-602-0951-05-8, 2015
- [5] P. Coniwanti, L. Linda, R. A. Mardiyah, “Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol”, *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 4(20), 2014
- [6] F. Akbar, A. Zulisma., dan H. Hamidah, “Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong terhadap Sifat Mekanikalnya”, *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 2(2), 2013.
- [7] Z. Anita, A. Fauzi, dan H. Hamidah, “Pengaruh Penambahan Gliserol terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong”, *Jurnal Teknik Kimia USU*, vol. 2(2), 2013
- [8] A. Syarifuddin, dan Yunianta, “Karakterisasi *Edible Film* Dari Pektin Albedo Jeruk Bali dan Pati Garut”, *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, vol. 3(4), pp.1538-1547, 2015

- [9] H. Mahfudz Al. (2009): *Sifat Mekanik Bahan (Mechanical Properties)*. Universitas Mercu Buana, Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri. Jakarta.
- [10] L. I. Yuniarti, G.S. Hutomo, dan A. Rahman, "Sintesis dan Karakterisasi Bioplastik Berbasis Pati Sagu (Metroxylon Sp)", *E-j. Agrotekbis*, vol. 2(1), pp. 38-46, 2014
- [11] P. Aprilina, E. F. Ariani, dan R. K. Mediani, "Bioplastik dari Tepung dan Pati Biji Nangka", *Prosiding. FT-Universitas Wahid Hasyim Semarang*, pp. 3-7, 2014
- [12] B. Chrismaya, S. Fransisca, dan S. R. Diah, "Biofilm dari pati biji nangka dengan additif karaginan", *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, vol. 2(3), 2012
- [13] T. Bourtoom, "Plasticizer effect on the properties of *biodegradable* blend film from rice starch-chitosan", *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, vol. 30(1), pp. 149-165, 2008
- [14] D. H. Intan dan W. A. R. Aizan, "Tensile and Water Absorbtion of *Biodegradable* Composites Derived from Cassava Skin/Polyvinyl Alcohol with Glycerol as Plasticizer", *Sains Malaysiana*, vol. 40(7), pp. 713-718, 2011
- [15] A. Buzarovska, G. Bogoeva-Gaceva, A. Grozdanov, M. Avella, G. Gentile, dan M. Errico, "Potential use of rice straw as filler in eco-composite materials", *Australian Journal of Crop Science*, vol. 1(2), pp. 37-42, 2008
- [16] Ani, "Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol", *Jurnal Teknologi*, vol. 3(.2), pp. 99-106, 2010
- [17] N. P. Intan, (2016): Pemanfaatan Tepung Tapioka dan Subtitusinya dengan Tepung Biji Alpukat (*persea americana* Mill.) Sebagai Bahan Dasar dalam Pembuatan Film Plastik *Biodegradable*. *Skripsi*. Universitas Halu Oleo. Kendari