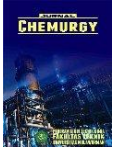
	JURNAL CHEMURGY E-ISSN 2620-7435 Available online at http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK	 SINTA Accreditation No. 152/E/KPT/2023
---	--	---

**PENGARUH KADAR SELULOSA TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DALAM UJI TAHAN AIR BIOPLASTIK**

***INFLUENCE OF PALM EMPTY FRUIT BUNCH CELLULOSE
CONTENT IN BIOPLASTIC WATER RESISTANCE TEST***

Novy Pralisa Putri, Nurmelowati*, Stenli Mita Sarasa

Department of Chemical Engineering, Engineering Faculty, Mulawarman University
Jl. Sambaliung No. 9, Gunung Kelua, Samarinda, Indonesia

*email : nurmelowati999@gmail.com

(Received: 2022 01, 07; Reviewed: 2024 06, 24; Accepted: 2024 06, 24)

Abstrak

Bioplastik merupakan plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dari sumber senyawa-senyawa dalam tanaman misalnya pati, selulosa, dan lignin. Bioplastik dapat diolah dari beberapa polimer alami, seperti protein, pati, dan bakteri mengolah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi bioplastik dengan menambah kankitosan. Kemudian Selulosa dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebanyak 30 – 40% dapat di peroleh melalui dua tahap. Tahap pertama adalah delignifikasi dengan Natrium Hidroksida dan dilanjutkan tahap kedua berupa proses bleaching dengan larutan hipoklori. Ekstraksi dilakukan dengan dua tahapan proses yaitu delignifikasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 12% (b/v) dalam waktu 3 jam pada suhu 90 – 95 °C dan dilanjutkan dengan proses bleaching menggunakan larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) 10% (b/v) dalam waktu 1,5 jam setelah itu pemberian kitosan dan di lakukan uji ketahanan air daya serap air yang rendah adalah sampel dengan kandungan selulosa 1,5 gram sedangkan sample yang memiliki daya serap air terbesar adalah 0,5. Semakin besar daya serap air maka semakin rendah ketahanan air yang dimiliki.

Kata Kunci: Ekstraksi, TKKS, Natrium Hidroksida

Abstract

Bioplastics are plastics that can be degraded by microorganisms from compounds in plants such as starch, cellulose, and lignin. Bioplastics can be processed from several natural polymers, such as protein, starch, and bacteria processing Empty Palm Bunches (TKKS) into bioplastics by adding chitosan. Then cellulose from empty palm bunches (TKKS) as much as 30 - 40% can be obtained through two stages. The first stage is delignification with sodium hydroxide and continued with the second stage in the form of a bleaching process with hypochlorite solution. Extraction was carried out with two stages of the process, namely delignification using a 12% (b/v) sodium hydroxide (NaOH) solution within 3 hours at a temperature of 90 - 95 °C and followed by a bleaching process using a 10% (b/v) hydrogen peroxide (H₂O₂) solution within 1.5 hours after which chitosan was given and a water resistance test was carried out. The low water absorption was a sample with a cellulose content of 1.5 grams while the sample that had the largest water absorption was 0.5 grams. The more water absorption, the lower the water resistance.

Keywords: Extraction, TKKS, Sodium Hydroxide

1. PENDAHULUAN

Bioplastik merupakan plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dari sumber senyawa-senyawa dalam tanaman misalnya pati, selulosa, dan lignin (Embuscado, 2009 dalam Illing dan MB,

2017). Bioplastik dapat diolah dari beberapa polimeralami, seperti protein, pati, dan bakteri (Sutan et al., 2018). Arini dkk., (2017) mengolah Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi bioplastik dengan menambahkan kitosan.

Bahan baku bioplastik juga dapat berasal dari limbah pertanian dan bioplastik yang dihasilkan dapat digunakan dalam industri makanan dan pengobatan (Mostafa dkk., 2018). Salah satu limbah pertanian yang dapat di olah menjadi bahan baku bioplastik adalah Tandan Kosong Kelapa sawit (Amalia dkk., 2019; Dewanti, 2018; Herawan dkk., 2018; Isroi dkk., 2017). Tandan kosong Kelapa Sawit mengandung bioplastik adalah selulosa. Selulosa dari Tandan Kosong kelapa Sawit (TKKS) sebanyak 30 – 40% dapat di peroleh melalui dua tahap. Tahap pertama adalah delignifikasi dengan Natrium Hidroksida dan dilanjut kan tahap kedua berupa proses *bleaching* dengan larutan hipoklorit (Dewanti, 2018; Isroi dkk., 2017).

Ekstraksi di lakukan dengan dua tahapan proses yaitu delignifikasi menggunakan larutan natrium hidroksida (NaOH) 12% (b/v) dalam waktu 3 jam pada suhu 90 – 95 °C dan dilanjutkan dengan proses *bleaching* menggunakan larutan hidrogen peroksida (H₂O₂) 10% (b/v) dalam waktu 1,5 jam (Biswas dkk., 2007). Melalui deliginifikasi diharap kan komponen seperti hemiselulosa, lignin, holoselulosa, dan komponen lain dapat larut. NaOH dipilih karena lignin lebih larut dalam kondisi alkali dan selulosa (Li dkk., 2011). *Bleaching* pada waktu kurang dari 1,5 jam akan menghasilkan tingkat kecerahan selulosa yang masih rendah, akan tetapi ketika *bleaching* lebih dari 1,5 jam, tingkat kecerahan selulosa cenderung konstan (Dewanti, 2018).

Kitosan sebagai *biopolymer* pencampur memiliki gugus fungsi amina, gugus hidroksil primer dan sekunder (Selpiana dkk., 2016). Kitosan memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yakni *biocompatibility*, *biodegradability*, *hydrophilicity*, dan *anti bacterial* (Selpiana dkk., 2016). Kitosan juga mempunyai sifat komponen reaktif, pengikat, pengkelat, pengabsorpsi, penstabil, pembentuk film, dan penjernih (Shahidi, 1999; Pipih, 2006 dalam Selpiana dkk., 2016). Ikatan hidrogen antar rantai amilosa-amilo pektin-kitosan tersebut mengakibatkan sifat mekanik dari bioplastik meningkat (Selpian dkk., 2016). Kitosan 4% memiliki nilai *tensile strength* tertinggi sebesar 1,212 MPa sehingga diambil sebagai komposisi kitosan optimum dengan pertimbangan kitosan memiliki sifat sebagai penguat konsentrasi kitosan terlarut mempengaruhi banyak nya interaksi hidrogenbaik inter maupun intramo lekuler dalam kitosan (Agustin dan Padmawijaya, 2016).

Uji ketahanan air dari plastik berbahan polipropilen (PP) adalah sebesar 0,01 atau sebesar 1%, sehingga plastik tersebut efektif digunakan sebagai wadah makanan yang banyak mengandung air. Uji ketahanan air ini diperlukan untuk mengetahui sifat bioplastik yang dibuat sudah mendekati sifat plastik sintesis atau belum, karena konsumen plastik memilih plastik dengan sifat yang sesuai keinginan, salah satunya adalah tahan terhadap air (Anggarini, 2013: 32). Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*) *Strength* atau kekuatan dapat didefinisikan sebagai kemampuan suatu struktur untuk menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Kerusakan dapat terjadi oleh perpecahan karena tekanan yang berlebihan, atau kemungkinan juga disebabkan oleh deformasi struktur. Tensile termasuk juga ketahanan material terhadap kuat tekan atau tegangan. Jumlah kekuatan yang dibutuhkan untuk memecah material dan perkiraan jumlah sebelum pecah adalah hal yang penting untuk kebanyakan material, ketahanan awal dari tekanan, atau modulus, dan titik deformasi tetap, berasal dari kurva tekanan (*force*) versus perpanjangan (*elongation*). Analisis kurva *force elongation* atau tekanan-tegangan (*stress-strain*) dapat memberitahu banyak hal tentang material yang diuji, dan hal ini sangat membantu dalam memperkirakan sifat material tersebut. Hasil pengukuran ini berhubungan erat dengan jumlah *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan plastik (Anggarini, 2013: 31). Uji biodegradabilitas atau kemampuan biodegradasi plastik dilakukan untuk mengetahui pengaruh alam terhadap plastik dalam jangka waktu tertentu, sehingga akan diperoleh persentase kerusakan. Selanjutnya, dapat diperkirakan lamanya waktu yang dibutuhkan oleh plastik untuk terurai di alam secara sempurna. Pembuatan bioplastik dari pati jagung termodifikasi. Salah satu uji yang dilakukan untuk mengetahui sifat plastik yang dihasilkan adalah uji biodegradabilitas dengan uji ini menunjukkan, bahwa plastik tersebut terdegradasi secara sempurna ditinjau dari persen hilangnya berat plastik (*% weight loss*) yang mencapai 100%

(Anggarini, 2013: 32-33). Spektroskopi FTIR atau *Fourier Transform Infrared* dapat menganalisis gugus ujung suatu senyawa dengan kemampuan analisis yang lebih baik daripada sistem IR konvensional, termasuk dalam hal sensitivitas, kecepatan dan peningkatan pengolahan data (Anggarini, 2013: 30).

Uji ini dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui dan penambahan berat polimer setelah mengalami pengembangan (Safitri dkk., 2016). Sifat ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air ditentukan dengan uji *swelling*, yaitu persentase pengembangan film plastik *biodegradable* oleh adanya air (Endo dan Hendra, 2014).

Perbedaan dari penelitian sebelumnya bahan penelitian yang kami gunakan yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit dan pengaruh kadar pada selulosa tandan kosong kelapa sawit pada uji ketahanan air. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya serap air dari *bioplastic* selulosa dari tandan kosong kelapa sawit.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Bahan

Bahan yang digunakan adalah Tandan kosong kelapa sawit dari Kecamatan Muara Badak, Kutai Kartanegara, Gliserol, Aquades, NaOH 15%, H₂O₂ 10%, Asam Asetat, dan Kitosan

2.2 Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah Gelas Kimia, Neraca analitik, Hotplate magnetik *stirer*, *blender*, oven, saringan.

2.3 Cara Kerja

Mula-mula Tandan Kosong Kelapa Sawit yang sudah terpisah dengan yang lain, dipotong dengan ukuran 3-5 cm. Kemudian di delignifikasi dengan memanaskan tandan kosong Kelapa Sawit dalam larutan NaOH 12% pada suhu 90-95 °C, setelah itu larutan didinginkan dan dicuci sampai pH netral. Kemudian dilakukan *blaching* dengan memanaskan tandan kosong kelapa sawit dalam larutan H₂O₂ 10% selama 1,5 jam dengan suhu yang di jaga 80-90 °C. Setelah itu selulosa yang didapat dicuci bersih dengan aquades hingga pH mendekati netral kemudian dikeringkan menggunakan oven sampai kadar air yang ada berkurang. Setelah selulosa kering, selulosa direduksi ukurannya dengan alat penghalus (*blender*). Selulosa dicampur dengan aquades sebesar 30 ml dengan masa selulosa 0,5 gram, 0,8 gram, 1 gram, dan 1,5 gram, kemudian dipanaskan dan diaduk dengan *Magnetic Stirrer*, dengan suhu 70 °C, selama 15 menit dan ditambahkan 1 gram kitosan yang sudah di larutkan di dalam asam asetat 10%. Lalu di tambahkan gliserin 10 ml sambil terus diaduk selama 10 menit lalu dituang ke cetakan, kemudian keringkan dengan menggunakan oven selama 5 jam dengan suhu 100 °C.

2.4 Uji Ketahanan Air

Uji ketahanan air ini dilakukan dengan menggunakan uji *swelling*, menurut Sanjaya, 2010; dalam (Illing & MB, 2017) sifat ketahanan bioplastik terhadap air ditentukan dengan uji *swelling* yaitu persentase pengembangan film oleh adanya air. Dengan menggunakan rumus

$$\text{Air \%} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

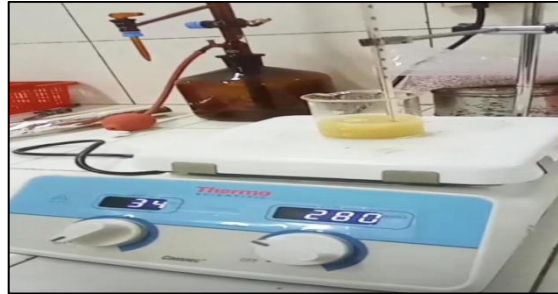
Keterangan :

- A = Penyerapan air (%)
- W₀ = Berat uji mula-mula (gr)
- W = Berat uji setelah perendaman (gr)

Sampel yang sudah diseragamkan ukurannya menjadi 1,5 x 2 cm direndam dalam Gelas Kimia yang sudah diisi dengan Air sampel yang ada ditimbang sebelum dan sesudah perendaman dengan waktu perendaman 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 30 menit.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

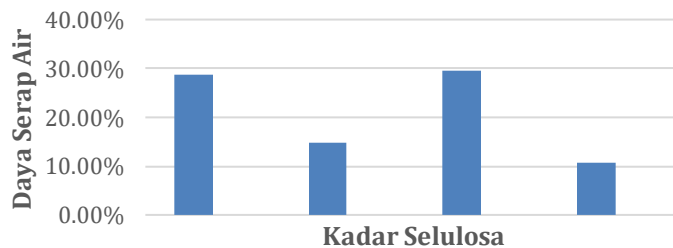
Hasil Sintesa Bioplastik dari pencampuran selulosa, kitosan dan gliserin yang di lakukan didapatkan bioplastik yang bewarna kekuningan. Warna kuning yang terbentuk pada pembuatan *bioplastic* ini dikarenakan penggunaan kitosan yang dilarutkan dalam asam asetat 10% yang berubah menjadi kuning gelap (Septiosari, 2014).



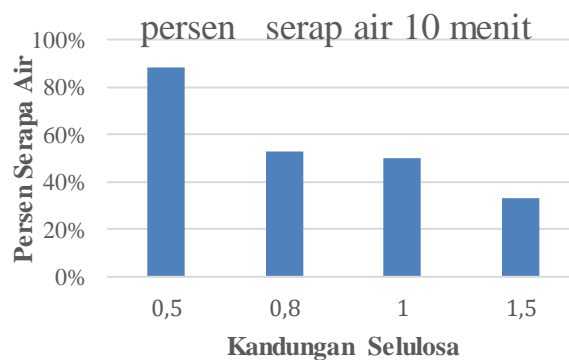
Gambar 1. Pencampuran selulosa kitosan gliserin bewarna kekuningan

3.1 Uji Ketahanan Air

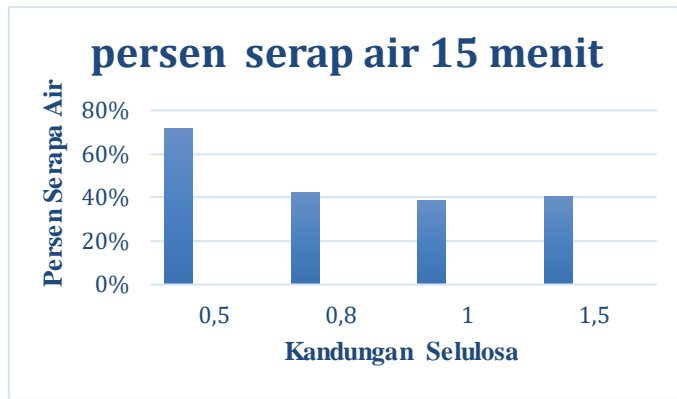
Pengujian ketahanan terhadap air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan terhadap air. Menurut (Ramadhani dkk., 2019) pada bioplastik diharapkan air yang terserap pada bahan sangat sedikit atau dengan kata lain daya serap bahan tersebut terhadap air harus rendah. Dari penelitian yang dilakukan didapat daya serap air terhadap bioplastic yang mengandung selulosa 0,5 gram memiliki daya serap air sebesar 28,61%, 0,8 gram memiliki daya serap air sebesar 14,7%, 1 gram memiliki daya serap air sebesar 29,4, dan 1,5 gram memiliki daya serap air sebesar 10,7% dengan lama waktu perendaman selama 5 menit. Dayaserap air yang di dapat terbilang kecil di banding kan dengan daya serap air yang di lakukan (Ramadhani dkk., 2019) yang mendapat kan nilai ketahanan terhadap air sangat tinggi yaitu berkisaran antara 125,73% sampai 170,58% dengan perpaduan bahan pati dan selulosa dari kulit pinang.



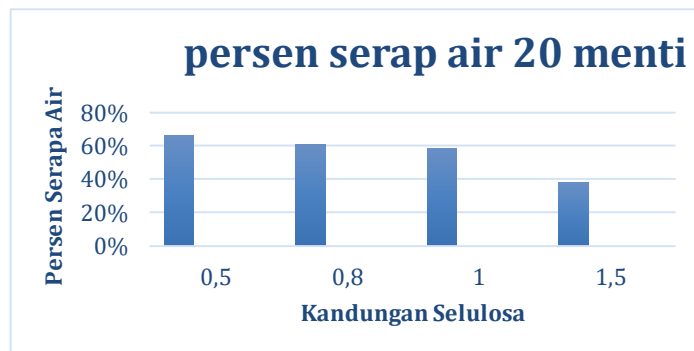
Gambar 2. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 5 menit



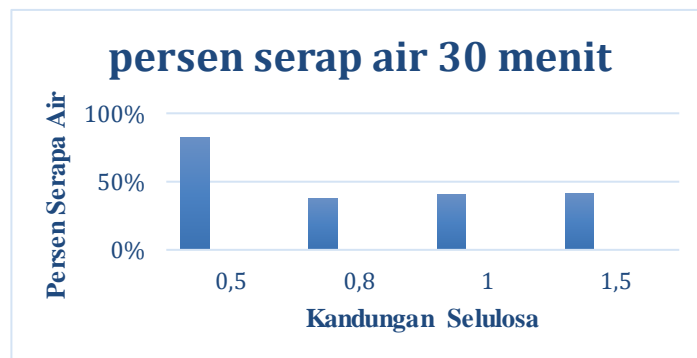
Gambar 3. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 10 menit



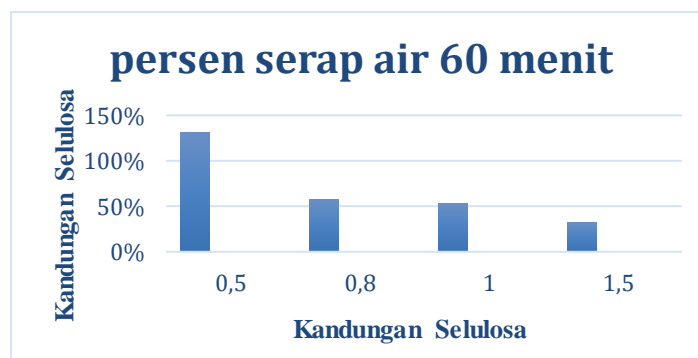
Gambar 4. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 15 menit



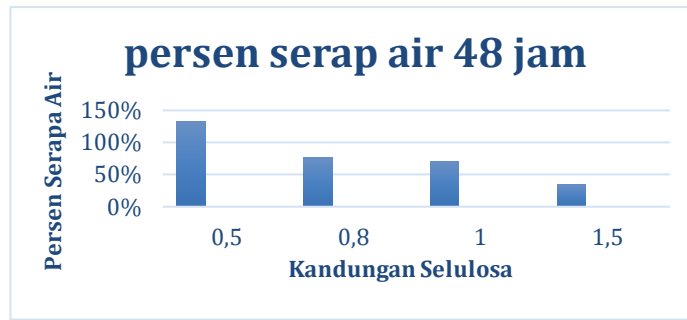
Gambar 5. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 20 menit



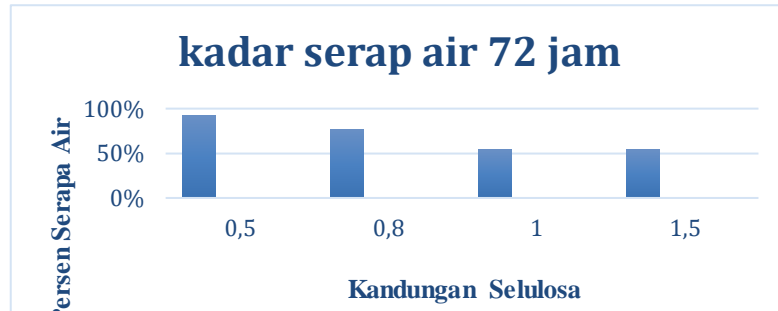
Gambar 6. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 30 menit



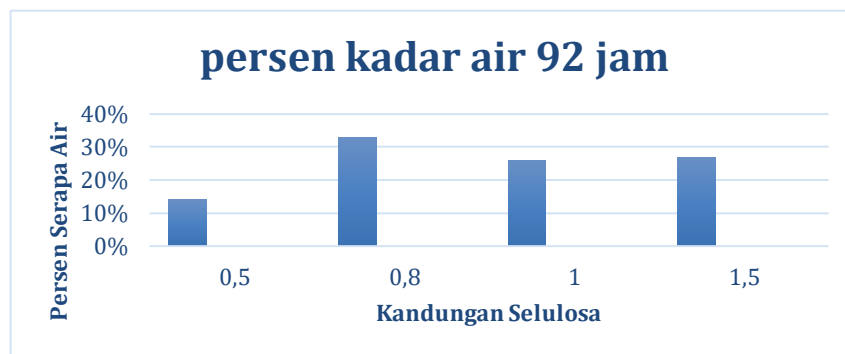
Gambar 7. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 60 menit



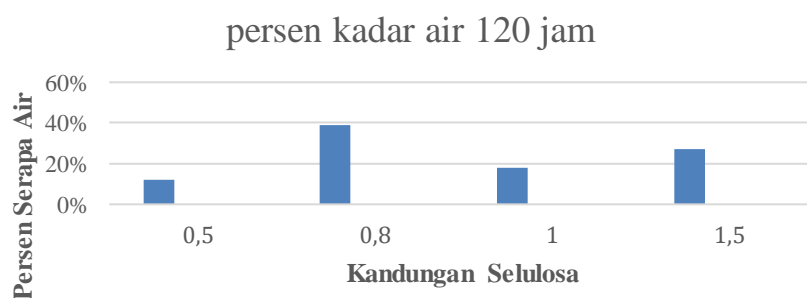
Gambar 8. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 48 jam



Gambar 9. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 72 jam

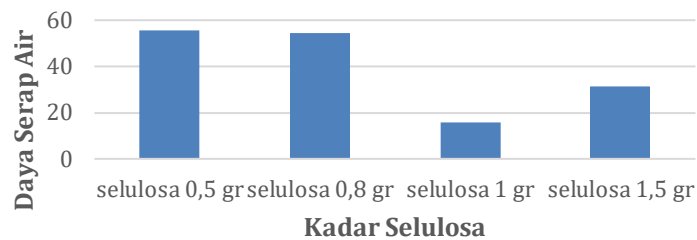


Gambar 10. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 92 jam



Gambar 11. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 120 jam

Sedangkan dengan waktu 24 jam perendaman dengan menggunakan metode *swelling* didapat hasil sampel dengan kandungan 0,5 gram serlulosa memiliki daya serap air sebesar 55,4%, 0,8 gram selulosa memiliki daya serap air sebesar 54,3%, 1 gram selulosa memiliki dayaserap air sebesar 15,9% dan 1,5 gram selulosa memiliki daya serap air sebesar 31,2%.



Gambar 12. Grafik Uji Ketahanan Air waktu 24 jam

Daya serap air yang paling rendah dalam waktu 5 menit adalah sampel yang memiliki kandungan selulosa sebanyak 1,5 dengan 10% daya serap air, sedangkan sampel yang memiliki daya serap air tertinggi adalah sampel dengan kandungan selulosa 1 gram dengan daya serap air sebesar 29,4%. Pada uji kedua dengan waktu yang lebih lama di dapat kan daya serap air kecil dari sampel dengan kandungan selulosa 1 gram dengan daya serap air 15,9% dan daya serap tertinggi dengan kandungan selulosa 0,5 gram dengan daya serap air 55,4%. karena semakin rendah penyerapan air pada suatu plastik maka ketahanan airnya semakin tinggi sedangkan penyerapan air yang rendah akan mengakibatkan ketahanan air semakin menurun dan akan terjadi pembengkakan (*swelling*) pada sampel (Illing & MB, 2017). Daya serap air yang tinggi juga di pengaruhi oleh kandungan gliserin yang digunakan, menurut (Nafiyanto, 2019) Gliserol bersifat higroskopis dan memiliki gugus -OH yang cukup banyak sehingga dapat berikatan dengan air melalui interaksi hidrogen. Hal ini menyebabkan bioplastik memiliki daya serap air yang tinggi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di ambil kesimpulan bahwa kandungan selulosa yang daya serap air yang rendah adalah sampel dengan kandungan selulosa 1,5 gram sedangkan sampel yang memiliki daya serap air terbesar adalah 0,5. Semakin besar daya serap air maka semakin rendah ketahanan air yang dimiliki sampel tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Y. E., dan Padmawijaya, K. S. (2016). Sintesis Bioplastik dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok Dengan Penambahan Zat Aditif. *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 40–48.
- Amalia, A. R., Kumara, R. F., dan Putri, N. P. (2019). *Manufacturing Of Bioplastics From Cellulose Empty Fruit Bunches Waste With Addition Of Glycerol As Plasticizer*. *Konversi*, 8(2). <https://doi.org/10.20527/K.V8i2.6839>
- Arini, D., Ulum, M. S., dan Kasman, K. (2017). Pembuatan Dan Pengujian Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Biji Durian. *Natural Science: Journal Of Science And Technology*, 6(3), 276–283. <https://doi.org/10.22487/25411969.2017.V6.I3.9202>
- Biswas, A., Selling, G., Appell, M., Woods, K. K., Willett, J. L., dan Buchanan, C. M. (2007). *Iodine Catalyzed Esterification Of Cellulose Using Reduced Levels Of Solvent*. *Carbohydrate Polymers*, 68(3), 555–560. <https://doi.org/10.1016/J.Carbpol.2006.10.018>
- Dewanti, D. P. (2018). Potensi Selulosa Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit Untuk Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(1), 81. <https://doi.org/10.29122/Jtl.V19i1.2644>
- Endo Pebri Dani Putra Dan Hendra Saputra. (2014). Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Pisang Muli Dengan *Plasticizer* Sorbitol. 2013.
- Herawan, T., Rivani, M., Halimatudahlia, H., dan Irawan, S. (2018). *Oil Palm Based Cellulose Esters As Raw Material For Environmentally Friendly Bio-Plastic*. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 34(1), 33. <https://doi.org/10.20543/Mkpk.V34i1.3634>
- Illing, I., dan Mb, S. (2017). Uji Ketahanan Air Bioplastik Dari Limbah Ampas Sagu Dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin. *Prosiding Seminar Nasional Issn 2443-1109*, 3(1), 182–

189.

Isroi, Cifriadi, A., Panji, T., Wibowo, N. A., dan Syamsu, K. (2017). *Bioplastic Production From Cellulose Of Oil Palm Empty Fruit Bunch. Iop Conference Series: Earth And Environmental Science*, 65(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/65/1/012011>

Li, L., Lee, S., Lee, H. L., dan Youn, H. J. (2011). *Hydrogen Peroxide Bleaching Of Hardwood Kraft Pulp With Adsorbed Birch Xylan And Its Effect On Paper Properties. Bioresources*, 6(1), 721–736. <https://doi.org/10.15376/Biores.6.1.721-736>

Mostafa, N. A., Farag, A. A., Abo-Dief, H. M., dan Tayeb, A. M. (2018). *Production Of Biodegradable Plastic From Agricultural Wastes. Arabian Journal Of Chemistry*, 11(4), 546–553. <https://doi.org/10.1016/J.Arabjc.2015.04.008>

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*). *Inegrated Lab Journal*, 7(1), 75–89.

Ramadhani Tamiogy, W., Kardisa, A., dan Aprilia, S. (2019). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Kulit Buah Pinang Sebagai Filler Pada Pembuatan Bioplastik. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*, 14(1), 63–71.

Safitri, I., Riza, M., dan Syaubari, S. (2016). Uji Mekanik Plastik Biodegradable Dari Pati Sagu Dan Grafting Poly (Nipam)-Kitosan Dengan Penambahan Minyak Kayu Manis (*Cinnamomum Burmannii*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Litbang Industri*, 6(2), 107.

Selpiana, dan Patricia, Anggraeni, C. P. (2016). Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Gliserol Pada Pembuatan Bioplastik Dari Ampas Tebu Dan Ampas Tahu. *Jurnal Teknik Kimia*, 22(1), 57–64.

Sutan, S. M., Maharani, D. M., dan Febriari, F. (2018). Studi Karakteristik Sifat Mekanik Bioplastik Berbahan Pati - Selulosa Kulit Siwalan (*Borassus flabellifer*). 6(2), 157–171.