

Karakteristik Plastik *Biodegradable* Berbasis Onggok dan Kitosan Dengan *Plastisizer* Gliserol

*The Characteristics of Biodegradable Plastic Based on Onngok and Chitosan with *Plastisizer* Glyserol*

Devi Nurlita, Wikanastri H, Muh. Yusuf

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas

Muhammadiyah SemarangKorespondensi, email : adamdevinurabdullah@yahoo.com

ABSTRACT

Plastic is the one of the most popular packaging in society which in the development kinds of sintetic plastic is made from crude oil and it could not to degraded by microorganism, although had buried for a million time and it caused the environmental pollution. The resolved about that issues, it needed a made film plastic by organic materials, in order to easier degraded such as onngok, chitosan and glycerol as plastisizer. The general objectives of this research is to determine tensile strength, water uptake, and biodegradability of film plastic. This research used completely randomized design (CRD) monofactorial with ratio of onngok and chitosan (b/b) 10:0; 9:1; 8,5:1,5; 8:2; 7,5:2,5; and 7:3. The tensile strength and water uptake data were analyzed statistically using ANOVA and followed by a further test of HSD. In other hand, the biodegradability data is processed with Ms. Excel. The statistical result showed that added by chitosan had effect on water uptake was ($p < 0.05$). This result same with biodegradability of film plastic that added by chitosan, it can increased biodegradation of film plastic. The statistical result showed that added by chitosan had not effect on tensile strength. The best result of this research was ratio of onngok-chitosan (b/b) 7:3 with 1,045 MPa tensile strength number, 53,7 % water uptake, and 5,85 mg/day for biodegradability. The conclusion of this research there were effect of adding chitosan had effect on water uptake and biodegradability of this film plastic is produced.

Key words : onngok, chitosan, tensile strength, water uptake, and biodegradable plastic

PENDAHULUAN

Plastik merupakan bahan pengemas yang sangat populer di masyarakat. Plastik yang beredar saat ini adalah jenis plastik sintetik yang terbuat dari minyak bumi dan tidak dapat terdegradasi sempurna oleh mikroorganisme tanah meskipun telah tertimbun puluhan tahun. Hal ini memberikan dampak pencemaran pada lingkungan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu alternatif yang paling memungkinkan adalah dengan pembuatan film plastik dari bahan-bahan alami agar mudah terdegradasi oleh alam sehingga menjadikan plastik ini sebagai plastik ramah lingkungan yang sering disebut dengan plastik *biodegradable*.

Komponen utama dalam pembuatan plastik *biodegradable* antara lain hidrokoloid (protein atau polisakarida), lipid (asam lemak, lilin atau asilgliserol), dan komposit yang merupakan campuran dari golongan hidrokoloid dengan lipid (Rodriguez, *et al.*, 2006).

Onggok adalah limbah padat dari proses pengolahan singkong menjadi tepung tapioka. Pemanfaatan onggok saat ini hanya terbatas untuk pakan ternak atau dibuang sebagai limbah. Selain itu, onggok juga mempunyai potensi sebagai polutan karena menimbulkan bau asam dan busuk (Mulyono, 2009). Kandungan karbohidrat onggok yang tinggi yaitu sekitar 65,90% dengan kadar amilosa 16% dan amilopektin 84% dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan plastik *biodegradable* (Kurniadi, 2010). Oleh karenanya onggok singkong dapat dijadikan alternative dalam pembuatan plastik *biodegradable* sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

Salah satu bahan polimer lain yang dapat ditambahkan adalah kitosan. Kitosan termasuk jenis polisakarida yang dapat digunakan sebagai plastik *biodegradable*. Abugoch (2011) mengatakan bahwa kitosan sebagai *edible coating* memiliki sifat mekanik yang memadai serta penghalang yang baik terhadap oksigen dan aroma.

Selain kitosan, bahan polimer lain yang dapat ditambahkan adalah gliserol. Gliserol merupakan salah satu *plastisizer* yang banyak digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Gliserol dapat memberikan sifat yang lebih elastis apabila dibandingkan dengan *plastisizer* yang lain seperti sorbitol karena memiliki berat molekul yang kecil (Huri, *et al.*, 2014). *Plastisizer* gliserol bersifat hidrofilik (menyukai air), sehingga sesuai apabila ditambahkan dengan pembentuk plastik yang bersifat hidrofobik (tidak suka air) seperti pati, pektin, gel, dan protein (Murni, *et al.*, 2013).

Penelitian ini akan dibuat plastik *biodegradable* berbasis onggok dan kitosan dengan menggunakan *plastisizer* gliserol yang diharapkan dapat menghasilkan plastik *biodegradable* dengan sifat mekanik dan daya biodegradabilitas yang lebih baik dari penelitian terdahulu. Sifat mekanik yang akan dikaji pada penelitian ini berupa kuat tarik (*tensile strenght*) dan ketahanan air (*water uptake*) serta sifat biodegradabilitasnya terhadap bioplastik yang dihasilkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain onggok, kitosan, dan gliserol

Metode

Pembuatan Plastik *Biodegradable* (Setiani, *et al.*(2005) dan Apriyani, *et al.*.(2015))

Adapun variabel yang divariasikan yakni perbandingan massa campuran onggok-kitosan (b/b) yaitu 7:3; 7,5:2,5; 8:2; 8,5:1,5; 9:1 dan 10:0. Sedangkan untuk variabel terkontrol yaitu waktu pemanasan larutan selama 25 menit dengan suhu 80-90°C, temperatur pengeringan dalam *cabinet dryer* yakni 45 °C selama ±15 jam, aquades 100 mL, gliserol 4 mL, dan asam asetat 50 mL.

Melarutkan onggok dengan variasi berat yang telah ditentukan dalam 100 mL aquades dan mengaduknya hingga homogen. Kemudian mencampurkan larutan dengan kitosan yang telah dilarutkan dalam 50 mL asam asetat 2% menggunakan pengaduk. Selanjutnya menambahkan gliserol sebanyak 4 mL serta melakukan pemanasan pada suhu 80-90°C selama 25 menit. Setelah itu melakukan pencetakan dengan menuangkan larutan ke dalam cetakan plat kaca dengan ukuran 20 x

40 cm. Pengeringan dilakukan dengan *cabinet dryer* pada suhu 45 °C selama ±12 jam. Kemudian cetakan diangkat dan didiamkan pada suhu ruang selama 48 jam dan plastik siap untuk dianalisis.

Kuat Tarik (Riki *et al.*, 2013)

Pengujian kuat tarik plastik *biodegradable* berbasis onggok dan kitosan dengan gliserol sebagai *plastisizer* dilakukan dengan alat *Universal Testing Machine* merk Llyod. Melilitkan film plastik dengan ukuran ± 15 x 3 cm pada alat pengukur kuat tarik (*tensile strength*). Kemudian pengait akan menarik sampel film plastik hingga terputus. Selanjutnya menghitung kuat tarik (*tensile strength*) melalui instrumen sensor yang terhubung pada alat pengukur.

Ketahanan Air (Darni *et al.*, 2010)

Melakukan penimbangan berat sampel yang akan diuji (W_0). Kemudian mengisi beker gelas dengan aquades. Meletakkan sampel plastik kedalam wadah tersebut selama 10 detik kemudian mengeringkannya. Melakukan penimbangan berat sampel (W) yang telah direndam dalam wadah. Melakukan perendaman kembali sampel ke dalam wadah tersebut, pengangkatan sampel tiap 10 detik dan menimbang berat sampel. Lakukan hal yang sama hingga diperoleh berat akhir sampel yang konstan. Air yang diserap oleh sampel dihitung melalui persamaan berikut:

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

Dimana:

W_0 = berat sampel kering

W = berat sampel setelah dikondisikan dalam desikator.

Biodegradabilitas (Pimpan *et al.*, 2001 dalam Anggarini, 2013)

Memotong plastik dengan ukuran 5 cm x 1 cm. Kemudian melakukan pengeringan plastik dan pengkondisian dalam desikator. Selanjutnya menimbang kembali hingga diperoleh berat konstan. Setelah itu mengubur sampel dalam tanah semi basah menggunakan *tin can* dengan kedalaman 5-10 cm selama 6 hari, selanjutnya mengeringkan sampel kemudian mengkondisikannya dalam desikator lagi dan menimbang sampel hingga diperoleh berat konstan. Berikut perhitungan yang dilakukan dalam pengujian biodegradabilitas :

$$\% \text{ kehilangan berat} = \frac{(W_0 - W)}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan: W_0 adalah berat sampel sebelum penguburan dan W adalah berat sampel setelah penguburan.

Setelah didapatkan persentase kehilangan berat maka dihitung perkiraan lamanya terdegradasi secara keseluruhan (100 %) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Perkiraan waktu degradasi} = \frac{100\%}{\% \text{ kehilangan berat}} \times \text{waktu uji}$$

Keterangan: waktu yang digunakan dalam pengujian biodegradabilitas ini adalah 6 hari.

Laju degradabilitas dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Degradabilitas} = \frac{W_0 - W \text{ mg}}{6 \text{ hari}}$$

Keterangan:

W_0 = berat sampel sebelum dikubur

W = berat sampel setelah dikubur.

mg = miligram

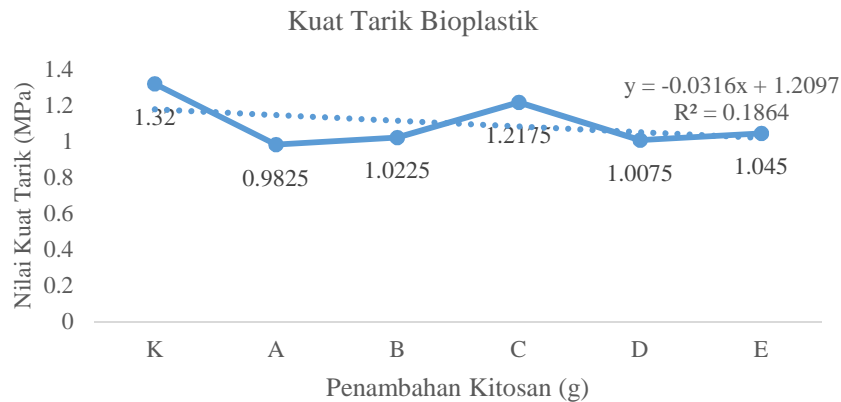
Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) faktor tunggal. Variabel *independent* adalah jumlah penambahan kitosan dalam pembuatan bioplastik (0 g; 1 g; 1,5 g; 2 g; 2,5 g; dan 3 g) dengan berat total campuran ongkok dan kitosan adalah 10 g. Variabel *dependent* pada penelitian ini adalah kuat tarik, ketahanan air dan daya biodegradabilitas. Masing-masing percobaan dilakukan ulangan sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh satuan (unit) percobaan sebanyak 24 unit percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik (*tensile strength*)

Pengujian kuat tarik yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan suatu struktur dalam menahan beban tanpa mengalami kerusakan.



Keterangan : A : Penambahan kitosan 0 g
B : Penambahan kitosan 1 g
C : Penambahan kitosan 1,5 g
D : Penambahan kitosan 2 g
E : Penambahan kitosan 2,5 g
F : Penambahan kitosan 3 g

Gambar 1. Nilai kuat tarik (*tensile strenght*) plastik *biodegradable* berbasis

Hasil penelitian pada bioplastik berbasis ongkok dan kitosan ini diperoleh nilai kuat tarik (*tensile strenght*) tertinggi sebesar 1,2175 MPa pada perlakuan rasio perbandingan ongkok-kitosan

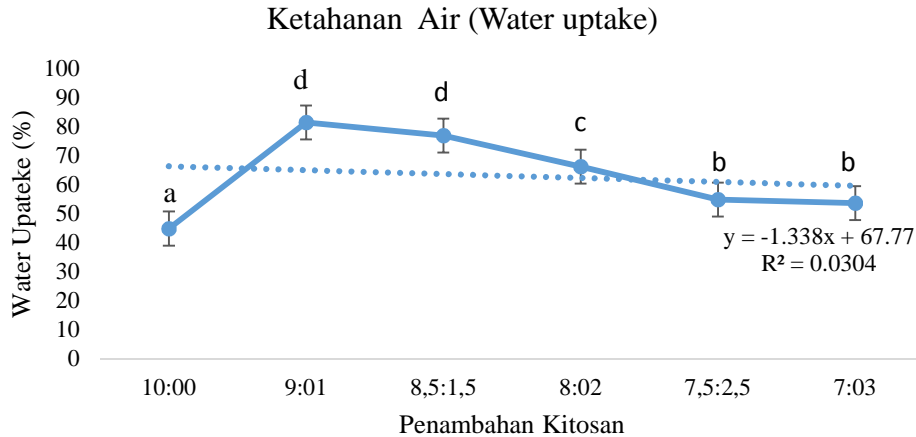
8:2 (b/b). Sedangkan nilai kuat tarik (*tensile strenght*) terendah yaitu sebesar 0,9825 MPa pada perlakuan rasio perbandingan onggok-kitosan 9:1 (b/b). Hasil tersebut menunjukkan bahwa bioplastik dari penelitian ini belum dapat memenuhi sifat mekanik golongan *Moderate Properties*.

Ikatan hidrogen yang terbentuk antara kitosan dengan gliserol pada formulasi onggok-kitosan (b/b) 8,5:1,5 belum sebanyak ikatan hidrogen yang terjadi pada formulasi onggok-kitosan (b/b) 8:2 sehingga menyebabkan kenaikan kuat tarik dari 1,0225 MPa menjadi 1,2175 MPa. Sedangkan penurunan nilai kuat tarik pada formulasi onggok-kitosan (b/b) 7,5:2,5 yakni sebesar 1,0075 MPa dikarenakan gugus OH dari kitosan yang berlebihan sehingga menyebabkan ikatan hidrogen yang terbentuk menjadi putus karena tersisipi molekul gliserol. Selain itu, menurut Buzarovska, *et al.*,(2008) menyebutkan bahwa penurunan hasil nilai kuat tarik disebabkan pula oleh distribusi yang tidak sempurna dari masing-masing komponen penyusun pada film plastik.

Kriteria nilai kuat tarik (*tensile strenght*) golongan *Moderate Properties* yaitu 10-100 MPa (Purwanti, 2010). Sedangkan menurut standar SNI kuat tarik untuk plastik adalah 24,7 – 302 MPa. Dengan demikian, apabila dilihat dari nilai kuat tariknya, bioplastik yang dihasilkan dalam penelitian ini masih belum dikategorikan sebagai plastik dengan sifat mekanik yang moderat serta belum sesuai dengan nilai kuat tarik berdasarkan standar SNI.

Ketahanan Air (*water uptake*)

Hasil ketahanan air yang baik adalah bioplastik yang dapat menyerap air lebih sedikit yang ditandai dengan nilai prosentase ketahanan air (*water uptake*) yang lebih kecil. Nilai ketahanan air (*water uptake*) ditampilkan dengan Gambar 2.



Keterangan: Jenis perlakuan

- A : Penambahan kitosan 0 g
- B : Penambahan kitosan 1 g
- C : Penambahan kitosan 1,5 g
- D : Penambahan kitosan 2 g
- E : Penambahan kitosan 2,5 g
- F : Penambahan kitosan 3 g

Gambar 2. Nilai ketahanan air (*water uptake*) plastik *biodegradable* berbasis onggok-kitosan dengan *plastisizer* gliserol

Ket: huruf berbeda pada setiap bar menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Nilai ketahanan air yang dihasilkan berbanding lurus dengan penambahan kitosan yang dilakukan. Semakin banyak konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka nilai ketahanan airnya semakin meningkat. Hal ini karena sifat kitosan yang hidrofobik (tidak suka terhadap air).

Hasil uji lanjut HSD menunjukkan, bahwa perlakuan tanpa penambahan kitosan (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan penambahan kitosan. Sedangkan perlakuan penambahan kitosan sebanyak 3 g tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan 2,5 g kitosan. Demikian halnya pada perlakuan penambahan kitosan sebanyak 2 g ada beda yang nyata dengan perlakuan lainnya. Kemudian pada perlakuan penambahan 1 g kitosan tidak ada beda nyata dengan penambahan 1,5 g kitosan, namun dua perlakuan ini berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

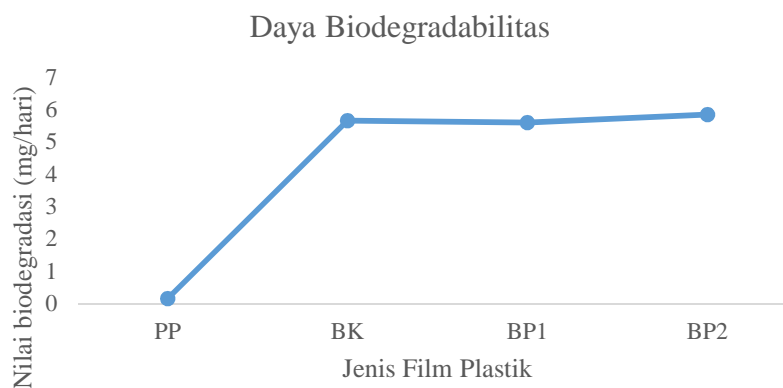
Semakin tinggi konsentrasi kitosan yang ditambahkan maka nilai ketahanan airnya semakin meningkat. Setiani, *et al.*, (2013) menuturkan hasil penelitiannya dalam pembuatan bioplastik pati sukun-kitosan bahwa dengan penambahan kitosan dapat meningkatkan nilai ketahanan air yang dihasilkan dimana hasil ketahanan air yang terbaik yakni sebesar 212,98 %. Kemudian Darni, *et al.*, (2010) dalam penelitian bioplastik pati sorgum dan kitosan menyampaikan nilai ketahanan air yang dihasilkan sebesar 36,8 %. Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk jenis plastik konvensional yakni polipropilen memiliki nilai ketahanan air hanya 0,01 %. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya pada bioplastik berbasis onggok dan kitosan ini memperoleh nilai ketahanan air sebesar 53,7 % yang mana hasil ini masih cukup jauh dari sifat mekanik plastik sesuai SNI.

Secara keseluruhan hasil terbaik untuk nilai ketahanan air dalam penelitian ini adalah pada perlakuan onggok dan gliserol tanpa penambahan kitosan (kontrol) yakni 44,95 %, sedangkan pada perlakuan dengan penambahan kitosan, nilai *water uptake* terbaik yakni pada perlakuan onggok:kitosan 7:3 (g) sebesar 53,7 %. Lebih rendahnya nilai *water uptake* pada perlakuan kontrol dibandingkan perlakuan dengan penambahan kitosan dikarenakan pada perlakuan tanpa penambahan kitosan (kontrol) bioplastik yang dihasilkan mempunyai kerapataan yang baik dengan ditandai bentuk yang halus serta penyebaran onggok yang merata. Sedangkan bentuk dari bioplastik dengan penambahan kitosan terdapat *pinhole* di dalam lapisan yang menyebabkan kitosan tidak terdistribusi secara merata dan terciptalah ruang kosong antar molekul sehingga lapisan mudah terdeformasi (rusak) dan menyerap air lebih banyak. Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan bahwa onggok sendiri memiliki sifat hidrofobik yang mana hal ini turut mempengaruhi ketahanan air yang dihasilkan. Menurut Coniwati (2014) adanya gliserol yang memiliki sifat hidrofilik (menyukai air) dapat meningkatkan ruang kosong antar molekul sehingga menurunkan sifat penghambat terhadap airnya. *Pinhole* ini berasal dari gelembung-gelembung

udara pada kitosan akibat pengadukan yang tidak merata. Selain itu ketebalan film juga mempengaruhi nilai *water uptake* yang dihasilkan, karena ketebalan film berbanding lurus dengan *water uptakenya*. Semakin tinggi ketebalan film maka daya serap terhadap air semakin besar (Setiani, *et al.*, 2013).

Biodegradabilitas

Pengujian daya biodegradabilitas ini dilakukan untuk mengetahui daya urai film plastik oleh mikroorganisme dalam tanah. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Soil Burial Test*, yakni dengan mengubur sampel ke dalam tanah kemudian diamati berat sampel sebelum dan sesudah dikubur.



Gambar 3. Nilai daya biodegradabilitas film plastik

Ket: PP (film plastik konvensional), BK(film plastik kontrol), BP1 (onggok:kitosan-8:2), BP2 (onggok:kitosan-7:3)

Berdasarkan hasil analisa yang ditunjukkan pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa daya biodegradabilitas tertinggi yaitu pada perlakuan dengan formulasi onggok:kitosan 7:3 (g) sebesar 5,85 mg/hari. Nilai biodegradabilitas terendah ada pada film plastik konvensional jenis PP yakni 0,16 mg/hari, hal ini mengartikan bahwa film plastik konvensional membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi dalam tanah dibandingkan film bioplastik berbasis onggok-kitosan. Selain itu dari hasil tersebut menunjukkan bahwa, adanya penambahan kitosan yang dilakukan dalam pembuatan plastik

biodegradable berbasis onggok mempercepat proses degradasi dalam tanah. Karena kitosan bersifat non-toksik dan mudah mengalami degradasi secara biologis.

KESIMPULAN

Tidak terdapat pengaruh penambahan kitosan terhadap kuat tarik bioplastik. Berdasarkan golongan *Moderate Properties* (10-100 MPa), hasil pengujian kuat tarik (*tensile strenght*) pada penelitian ini belum dapat dikategorikan sebagai plastik dengan sifat mekanik yang moderat.

Terdapat pengaruh penambahan kitosan pada pembuatan plastik *biodegradable* berbasis onggok-kitosan dan gliserol terhadap ketahanan air (*water uptake*). Semakin tinggi konsentrasi penambahan kitosan, nilai ketahanan air (*water uptake*) semakin baik. Penambahan kitosan pada pembuatan bioplastik berbasis onggok mempercepat daya biodegradabilitas dalam tanah.

Perlakuan terbaik pada penelitian ini adalah pada rasio perbandingan onggok:kitosan (7:3) dan (8:2) dengan nilai kuat tarik (*tensile strenght*) dan ketahanan air (*water uptake*) berturut-turut sebesar 1,0450 MPa; 53,7 % dan 1,2175 MPa; 66,3 % serta daya biodegradasi sebesar 5,85 mg/hari dan 5,60 mg/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abugoch, I.E., Cristian, T., Maria, C.V., Mehrdad, Y.P., dan Mario, D.D. (2011). Characterization of Quinoa Protein-Chitosan Blend Edible Films. *J. of Food HYD.* 25: 879-886.
- Anggarini, F. 2013. *Aplikasi Plastisizer Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable dari Biji Nangka*. (Skripsi). Universitas Negri Semarang, Semarang.
- Apriyani, M dan Endaruji S. 2015. Sintesis dan Karakteristik Plastik Bioderadable dari Pati Onggok Singkong dan Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) dengan *Plastisizer* Gliserol. *J. Sains Dasar.* 4 (2): 145-152.
- Buzarovska, A., Bogoeva-Gaceva G., Grozdanov A., Avella M., Gentile G., dan Errico M. 2008. Potential Use of Rice Straw as Filler inEco-composite Materials. *J. Australian Journal of Crop Science*, 1(2): 37-42
- Coniwati, P., Linda L., Mardiyah R.A. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradable dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplatis Gliserol. *J. Teknik Kimia* No. 4, Vol. 20

- Darni, Y dan Herti U. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *J. Rekayasa Kimia dan Lingkungan* Vol. 7 No. 4, hal. 88-93.
- Huri dan Fithri C N. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film*. *J. Pangan dan Agroindustri*, Vol. 2 No 4 p.29-40.
- Kurniadi, T. 2010. *Kopolimerisasi Grafting Monomer Asam Akrilat pada Onggok Singkong dan Karakteristiknya*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Mulyono, A.M.W., Z. Bachruddin, Zuprizal, dan M.N. Cahyanto. 2009. Nilai Nutritif Onggok-Fermentasi Mutan *Trichoderma* AA1 pada Ayam Broiler. *J. Media Kedokteran Hewan*, 24(3): 165-170.
- Murni, S. W, Harso P, Desi W, dan Novita S. 2013. Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*. Yogyakarta, 5 Maret 2013.
- Pimpan, V., Korawan R, and Mulika P. 2001. Preliminary Study on Preparation of *Biodegradable* Plastic from Modified Cassava Starch. *J. Science Chulalongkom University*, 26(2).
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *J. Teknologi*, Vol. 3 No. 2.
- Riki, D. M. Patrick Andreas. Bakti Jos dan Siswo Sumardiono. 2013. Modifikasi Ubi Kayu Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Starter *Lactobacillus Casei* Untuk Produk Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4):137-145.
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K. and Mate, J. I. 2006. Combined Effect Of Plasticizer And Surfactants On The Physical Properties Of Starch Based Edible Films. *J. of Food Research International*. 39:840-846.
- Setiani, W., Tety S dan Lena R. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi* Vol. 3 No. 2.