

PLASTIK *BIODEGRADABLE* BERBAHAN AMPAS SINGKONG DAN POLIVINIL ASETAT

Nurul Asni^{1*)}, Djonaedi Saleh^{2*)}, Nadia Rahmawati^{2*)}

1 Akademi Kimia Analisis Caraka Nusantara, Komplek Timah Kelapa Dua, Depok 16951

2. Universitas Indonesia, FMIPA Program Studi Fisika, Depok, 16424

Email : nurul.asni@gmail.com

ABSTRAK

Ampas singkong merupakan limbah hasil pengolahan tepung tapioka. Untuk mengurangi pencemaran lingkungan limbah ampas singkong ini dapat dimanfaatkan menjadi plastik biodegradable dengan penambahan polivinil asetat sebagai perekat dan gliserol sebagai plastisizer. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan. Variasi perbandingan ampas singkong dan polivinil asetat (wt%) yaitu 9:1; 8:2; 7:3 dan 6:4. Hasil pengujian kekuatan tarik plastik dengan perbandingan 6:4 yaitu $0,1019 \pm 0,339$ MPa dan regangan maksimum 26,178 %. Sedangkan plastik 9:1 mempunyai kekuatan tarik $0,1659 \pm 0,035$ MPa dan regangan maksimum 22,386 %.

Kata kunci: Ampas Singkong, Polivinil Asetat, Gliserol, Plastik *Biodegradable*.

ABSTRACT

Cassava waste by product from tapioca flour. For reducing environmental pollution cassava waste be use biodegradable plastics by adding polivinil asetat as adhesive and glycerol as plastisizer. The aim of this research is for knowing physical characteristic of biodegradable plastic. Ratio between cassava west and polivinil asetat (wt%) are 9:1; 8:2; 7:3; 6:4. Tensile strength and elongation result from this research for 6:4 ratio's are $0,1019 \pm 0,339$ MPa and 26,178%. Tensile strength and elongation for 9:1, ratio's are $0,1659 \pm 0,035$ MPa and 22,386%.

Key word : Cassava waste, Polivinil Asetat, Glycerol, *Biodegradable* plastics

1. Pendahuluan

Plastik merupakan material yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia terutama untuk kemasan, mempunyai sifat ringan, mudah digunakan dan harganya terjangkau. Di dunia lebih dari 30 juta ton digunakan untuk bahan kemasan. (Fang dan Fowler, 2003).

Plastik dengan bahan baku minyak bumi sulit terurai sehingga membutuhkan ratusan tahun untuk terdegradasi sempurna, sehingga dapat mengganggu ekosistem lingkungan. Kebutuhan bahan plastik *biodegradable* mengalami peningkatan, menurut Japan *Biodegradable* Plastik *Society* hingga tahun 2010 akan mencapai 1.200.000 ton atau 1/10 dari total produksi bahan plastik. Di masa akan datang plastik *biodegradable* akan berkembang menjadi industri besar. (Pranamuda, 2003). Singkong merupakan tanaman yang banyak terdapat di Indonesia, mudah diperoleh, harganya murah. Sebagian besar sari pati singkong digunakan untuk bahan baku atau bahan tambahan dalam industri pangan sebagai tepung

tapioka dan ampasnya dimanfaatkan untuk pakan ternak, atau dibuang sebagai limbah.

Ampas singkong atau disebut onggok dapat menjadi salah satu alternatif menjadi plastik *biodegradable* sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Kandungan dari limbah padat singkong mengandung nutrisi yang cukup tinggi seperti pada tabel dibawah ini

Tabel 1. Komposisi ampas singkong (% berat kering) IPB

Komponen	Tjiptadi (1982)	Anonim (1984)	Sjofjan (1996)
Air	16.7	13.4	17.3
Abu	8.5	4.9	1.8
Serat Kasar	8.1	11.1	12.1
Protein	6.4	0.6	2.8
Lemak	0.3	0.2	4.5
Karbohidrat	71.1	79.8	75.6

Onggok mengandung ligniselulosa yang terdiri dari lignin 25 %, hemiselulosa 25% dan selulosa 45% berat kering (Sun dan Cheng, 2002).

Polivinil asetat merupakan bahan baku pembuatan lem kertas, lebih fleksibel dan bersifat asam lemah, serta hidrofobik yang dapat larut dalam pelarut aromatik seperti karbon tetraklorida dan tidak larut dalam bensin, minyak, lemak, alkohol dan pelarut alifatik. Kegunaan polivinil asetat antara lain untuk bahan perekat kayu, dan untuk melindungi keju dari jamur dan kelembaban.

Gliserol ($C_2H_8O_3$) merupakan bahan pemlastis (*plasticizer*), mempunyai gugus hidroksil bersifat hidrofilik. Plastisasi proses penambahan zat cair atau padat agar meningkatkan sifat *plasticizer* atau pemlastis. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* untuk memperlemah kekakuan agar bioselulosa terhindar dari keretakan dan bersifat lebih fleksibel. (Ciechanska,2004).

Plastik *biodegradable* merupakan plastik ramah lingkungan yang dapat terurai oleh mikroorganisme, dapat didaur ulang dan dihancurkan secara alami.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Departemen Fisika Universitas Indonesia dan di Laboratorium Kimia, Akademi Kimia Analisis Caraka Nusantara.

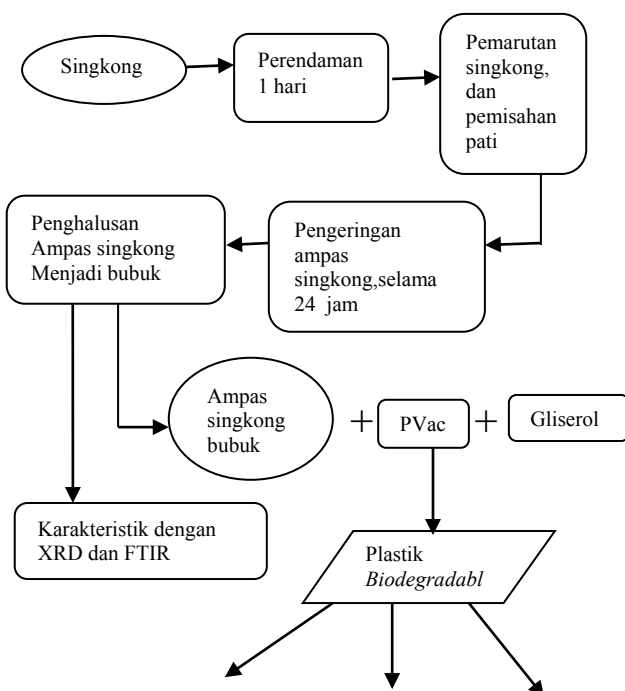
Bahan yang digunakan

Ampas singkong hasil limbah dari singkong setelah diambil sari pati, polivinil asetat, gliserol, aquades.

Alat yang digunakan

Oven, Aluminium foil, Blender, Neraca Analitik, *Tensile* meter, *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan *X Ray Diffraction* (XRD)

Diagram Alur Penelitian



Karakteristik dengan FTIR

Karakteristik Dengan XRD

Uji Tarik

Gambar 1. Diagram alur Penelitian

Prosedur Kerja

Pembuatan plastik dari ampas singkong kering menjadi plastik *biodegradable* melalui beberapa tahap yaitu : pengeringan, Penghalusan, dan pencampuran semua bahan

Pengeringan

Untuk menghilangkan kandungan asam sianida singkong direndam selama 1 hari lalu di parut. Untuk mendapatkan ampas singkong yang maksimum dilakukan penambahan aquades, di peras dan disaring. Kemudian ampas singkong dikeringkan dalam oven pada suhu $85^{\circ}C$ dan dihaluskan sehingga menghasilkan bubuk ampas singkong

Bubuk ampas singkong dicampur dengan polivinil asetat, aquades dan gliserol, dipanaskan sambil diaduk hingga menghasilkan cairan kental.

Tabel 2. Komposisi Bahan plastik *biodegradable* Komposisi (wt%)

Ampas Singkong + Pvac Aquades Gliserol

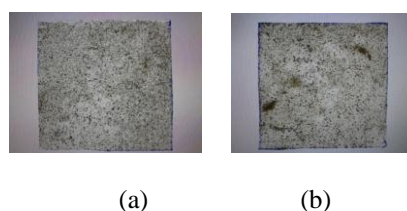
Ampas Singkong + Pvac	Aquades	Gliserol
35	35	30

Untuk ampas singkong dan polivinil asetat divariasikan menjadi empat sampel dengan perbandingan komposisi (wt%) 9:1 ; 8:2 ; 7:3 ; 6:4. Variasi ini untuk mencari komposisi terbaik dari empat variasi tersebut. Setelah dingin campuran tersebut dicetak diatas kaca, dikeringkan pada suhu $60^{\circ}C$. Selanjutnya sampel siap dilakukan pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Beberapa variasi komposisi plastik *biodegradable* antara ampas singkong dengan polivini asetat dengan perbandingan (wt%) 9:1 ; 8:2;7:3; 6:4. Hasil pembuatan plastik *biodegradable* seperti gambar 5 berikut ini



(a)

(b)



(c) (d)

Gambar 2. Plastik *biodegradable* dengan perbandingan ampas singkong dan polivinil asetat

(a) 9 : 1 (b) 8 : 2 (c) 7 : 3 (d) 6 : 4

Bintik halus yang terdapat pada ke empat gambar tersebut adalah serbuk ampas singkong. Pada gambar (a) serbuk ampas singkong mendominasi, menyebar rata, karena komposisi ampas singkong dominan.

Gambar (b) Terjadi gumpalan, karena penyebaran ampas singkong tidak merata

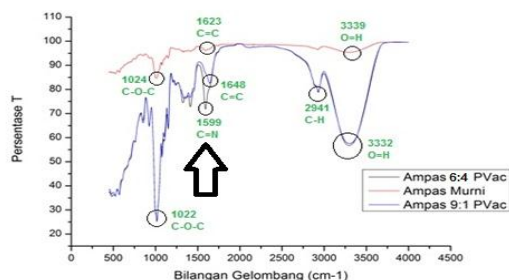
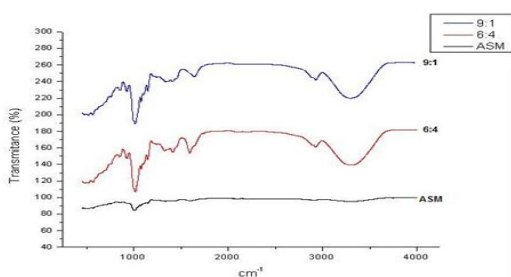
Gambar (c) Bintik ampas singkong mulai berkurang, ampas singkong menyebar rata dan tidak terjadi gumpalan

Gambar (d) Terlihat ada lobang-lobang karena polivinil asetat mulai mendominasi daripada ampas singkong.

Adanya gliserol yang terdapat di dalam sampel menjadikan plastik *biodegradable* halus waktu disentuh. Ini menunjukkan gliserol adalah *plastisizer* yang baik. Semakin banyak gliserol, semakin banyak pori-pori polimer terisi gliserol sehingga akan meningkatkan elastisitas (Guilbert,1999).

2. Hasil Uji FTIR

Untuk mengetahui perbedaan ikatan kimia plastik *biodegradable* dan ampas singkong murni, serta melihat konsentrasi ikatan pada masing-masing dapat dilihat pada pola absorpsi spektrum FTIR



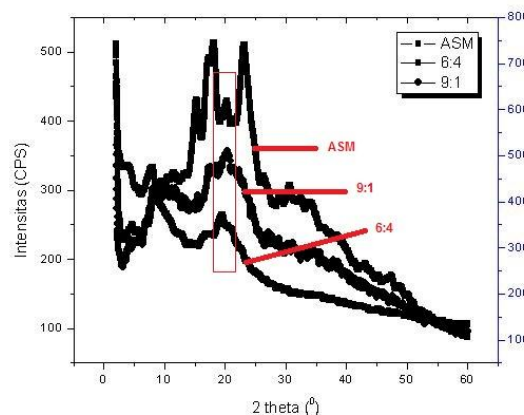
Gambar 3. Pola absorpsi spektrum FTIR Ampas murni dengan 2 variasi komposisi plastik

Pada gambar 3 terlihat penurunan puncak pada pola absorpsi spektrum FTIR, menunjukkan adanya perubahan ikatan pada gugus-gugus infra merah yang diserap.

Pada rentang bilangan gelombang 1022-1024 cm^{-1} terlihat adanya gugus C-O-C dan pada rentang 1623 – 1648 cm^{-1} terdapat gugus C=C untuk ketiga sampel. Untuk rentang 3332 – 3339 cm^{-1} terdapat gugus O-H dan rentang 2941 cm^{-1} terdapat gugus C-H. Rentang 1599 cm^{-1} terdapat gugus C=N yaitu pada perbandingan 6:4. Hal ini mungkin terjadi karena polivinil asetat termasuk asam lemah, gliserol mempunyai gugus OH, sehingga sianida yang tertinggal dalam bereaksi kembali membentuk asam sianida, pengeringan juga mempengaruhi terbentuknya sianida.

3. Hasil Uji XRD

Dari hasil uji XRD pada gambar 4 terdapat pola-pola difraksi dari ampas singkong murni dan plastik *biodegradable*.



Gambar 4. Pola difraksi sinar -x ampas singkong dan plastik *biodegradable*

Pada ampas singkong murni terlihat tiga puncak dengan intensitas 23,23 $^{\circ}$; 18,02 $^{\circ}$ (Doublet) dan 17,22 $^{\circ}$. Struktur kristal ampas singkong pada sudut 23,23 $^{\circ}$ lebih baik dibandingkan dengan dengan yang lain.

Pada komposisi 9:1 terlihat puncak pada sudut 20,87 $^{\circ}$; 10,16 $^{\circ}$ dan 8,08 $^{\circ}$. Pada sudut 10,16 $^{\circ}$ dan 8,08 $^{\circ}$ kemungkinan puncak dari polivinil asetat dengan intensitas rendah.

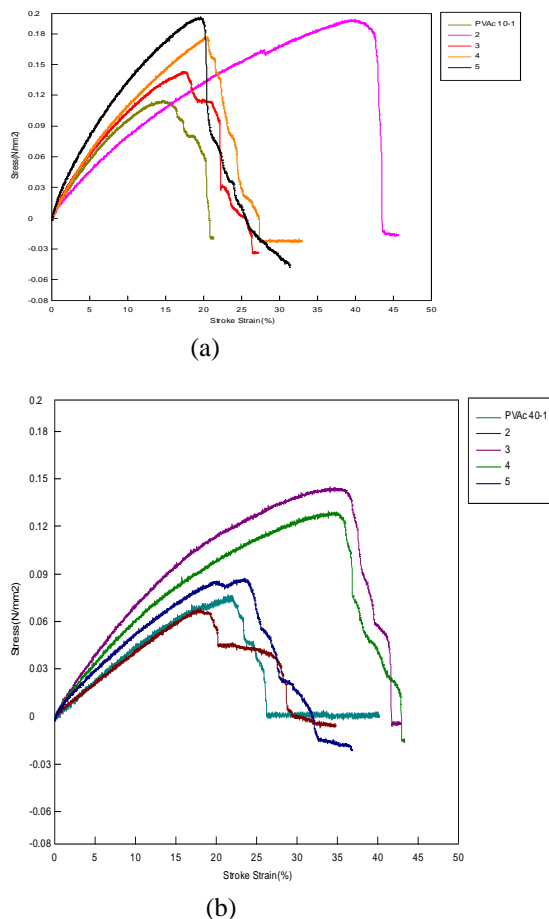
Pada komposisi 6:4 terlihat puncak pada sudut 20,92 $^{\circ}$; 19,3 $^{\circ}$; dan 7,8 $^{\circ}$. Masih terlihat ampas singkong walaupun pada intensitas rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa setelah menjadi plastik *biodegradable*, karakter dari ampas singkong tetap ada dan tidak menghilang semua.

4. Hasil Uji Tarik (*Tensile Strength*)

Untuk mengetahui kekuatan tarik dan *modulus young* plastik *biodegradable* menggunakan metode ASTM D882. Dari gambar 5 dapat diketahui kekuatan tarik, regangan maksimum dan *modulus*

young dari plastik *biodegradable*. Nilai kekuatan tarik plastik *biodegradable* 6:4 yaitu $0,1 \pm 0,34$ MPa, regangan maksimum 26,18% dan modulus young 0,54 Mpa. Pada plastik 9:1 kekuatan tarik $0,17 \pm 0,04$ Mpa, regangan maksimum 22,39% dan modulus young 1,33 Mpa.



Gambar 5. Grafik hubungan Stress dan Strain Perbandingan ampas singkong pada plastik *biodegradable* (a) 9:1 (b) 6:4

Plastik *biodegradable* 9:1 penyebaran ampas singkong lebih merata dan tidak terlihat lubang-lubang, dan plastik 6:4 polivinil asetat sudah mulai mendonasi dan terdapat banyak lubang-lubang dan mengakibatkan kekuatan tarik berkurang.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan plastik *biodegradable* yang berbahan baku ampas singkong. Senyawa sianida pada plastik *biodegradable* tidak menghilang semua yang ditunjukkan pada pola absorpsi FTIR. Terlihat pada pola difraksi sinar X, ampas singkong perlahan mulai menghilang. Hasil uji kuat tarik plastik *biodegradable* 6:4 mempunyai kekuatan tarik $0,10 \pm 0,34$ Mpa, regangan maksimum 26,18%, sedangkan plastik *biodegradable* 9:1

kekuatan tarik $0,17 \pm 0,04$ Mpa dan regangan 22,37%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapakan terima kasih pada Laboratorium penelitian Departemen Fisika UI dan laboratorium Kimia, Akademi Kimia Analisis Caraka Nusantara Kelapa Dua, Cimanggis Depok.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agra, I. B., Warnijati, S., dan Pujiyanto, B., 1973. *Hidrolisa Pati Ketela Rambut Pada Suhu Lebih Dari 1000 °C*. Forum Teknik: 3, 115-129
- [2] Agustina, Fransiska. 2011. *Bab_2_fransiska*. Semarang: Undip
- [3] Arviyanti, E., & Yulimartani, N. 2008. *Pengaruh Penambahan Air Limbah Tapioka Pada Proses Pembuatan Nata*. Program Studi Teknik Kimia FT, UNDIP. Semarang.
- [4] Ayu Kusuma Wardhani, Riesca, Rudyardjo, Djony I., & Supardi, Adri. 2012. *Sintesis dan Karakterisasi Bioselulosa-Kitosan dengan Penambahan Gliserol sebagai Plastisizer*. Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga: Surabaya
- [5] Ciechanska, D. 2004. *Multifunctional Bacterial Cellulose/Chitosan Composite Materials for Medical Application*, Fiber & Textiles in Eastern Europe volume 12 No.4 (48) : p. 69- 72. Institute of Chemical Fiber: Poland.
- [6] Feris, Firdaus dan Anwar, Chairil. 2004. *Potensi Limbah Padat-cair Industri Tepung Tapioka sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradable*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta
- [7] Firdaus, F., S. Mulyaningsih dan E. Darmawan. 2006. *Rekayasa pati dengan pentanol-1 dan khitosan untuk peningkatan kualitas film plastik biodegradable, analisis morfologi, karakteristik mekanik, dan ketahanan air*. Rubrik ilmiah. www.jawapos.com, (28 Agustus 2013).
- [8] Firmantyo, Tyas. 2008. *Polivinil Asetat Zat Pembuat Lem Sederhana Senyawa Polimer Serta Manfaat / Kegunaannya*. Organisasi.org, (28 Agustus 2013).
- [9] Guilbert, S. 1999. *Corn protein-based thermoplastic resins : Effect of some polar and*

- amphiphilic plastisizers*. J.Agric.Food.Chem. 47: 1254-1261.
- [10] Harsojuwono. A Bambang. *Penentuan Formula Komposit Plastik Biodegradable Glukomanan Dari Umbi Porong Ditinjau Dari karakteristik Fisik dan Mekanis*. Universitas Udayana: Bali
- [11] Kurnia, W.A.. 2010. *Sintesis dan Karakterisasi Edible Film Komposit dari Bahan Dasar Kitosan, Pati dan Asam Laurat*. Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UNAIR: Surabaya.
- [12] Lamiya dan Mareta. 2012. *Penyiapan bahan Baku Dalam Proses Fermentasi fase cair Asam Sitrat melalui Proses Hidrolisa Ampas Singkong*. Universitas Diponegoro: Semarang
- [13] M. A. Abu-Saied, Khalil Abdelrazek Khalil, Salem S. Al-Deyab. 2012. *Preparation and Characterization of Poly Vinyl Acetate Nanofiber Doping Copper Metal*. *International Journal of Electrochemical Science: Int. J. Electrochem. Sci.*, 7 (2012) 2019 – 2027
- [14] Mkpung OE, H. Yan, G. Chism and R.T. Sayre. 1990. *Purification, Characterization, and Localization of Linamarase in Cassava*. *J. Plant Physiol.* 93: 176-181
- [15] Nambisan B. 1999. *Cassava Latex and Source as Linamarase for Determination of Linamarin*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47: 372-373.
- [16] Normiyanti, Adisty. 2011. *Pemanfaatan Limbah Padat Tapioka Sebagai Bahan Baku Plastik Mudah Terurai (Biodegradable)*. Surabaya: UPN “Veteran” Jatim
- [17] Pranamuda, H. 2006. *Pengembangan bahan plastik biodegradabel berbahan baku pati tropis*. *Majalah Ilmiah Biology Resources*, Univ. Negeri Semarang
- [18] Putra, M. Juanda dan Dhewana, Cakti. 2013. *Pemanfaatan Konsep Fisika Untuk Mengubah Sampah Domestik Menjadi Papan Nanokomposit dan Material Serba Guna Anti Bakar*. SMA Pribadi Bilingual Boarding School: Bandung
- [19] Sainsindonesia.co.id. 2012. *Mengubah Limbah Singkong Menjadi Bioplastik*. *Majalah Sains Indonesia: Edisi Perdana*
- [20] Saxena, I. M., T. Dandekar and R. M. Brown. 2002. *Mechanism in Cellulose Biosynthesis*. *School of Biological Sciences. University of Texas at Austin: Austin*.
- [21] Setiawan, Agus. 2011. *Sintesis dan Karakterisasi Bioselulosa-Kitosan Serta Pemanfaatannya Dalam Bidang Medis*. *Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, UNAIR: Surabaya*.
- [22] Skinner, P. O. and R. E. Cannon. 2000. *Acetobacter xylinum: An Inquiry into Cellulose Biosynthesis*. *The American Biology Teacher* 62(6): 442-444.
- [23] Suciati, Andi. 2012. *Pengaruh Lama Perendaman dan Fermentasi terhadap Kandungan HCN pada Tempe Kacang Koro (Canavalia ensiformis L)*. Universitas Hassanudin: Makassar
- [24] S Mali, M.V.E. Grossmann, M.A. Garcia, M.N. Martino, and N.E. Zaritzky, *Microstructural characterization of yam starch films*. *Carbohydrate Polymers*, 50, 2002, 379-386
- [25] Widodo, W. 2010. *Tanaman Beracun untuk Ternak*.
- [26] Zulisma Anita, Fauzi Akbar, Hamidah Harahap. 2013. *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari pati Kulit Singkong*. USU: Medan
- [27] Zu-Qiang Huang, Jian-Ping Lu, Xuan-Hai Li, Zhang-Fa Tong. *Effect of mechanical activation on physico-chemical properties and structure of cassava starch*. *Carbohydrate Polymers*, 68 (2007) 128–135

