

UJI FTIR BIOPLASTIK DARI LIMBAH AMPAS SAGU DENGAN PENAMBAHAN VARIASI KONSENTRASI GELATIN

Satriawan MB, Ilmiati Illing^{*1}

¹Program Studi Kimia Fakultas Sains, Universitas Cokroaminoto Palopo

*Email: ilmi.rusdin@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil degradasi dan karakteristik bioplastik dari limbah ampas sagu dengan penambahan variasi konsentrasi gelatin. Penelitian ini dimulai dengan mencampurkan hasil ekstraksi pati sagu kering sebanyak 10 gram, gliserol konsentrasi 5%, dan gelatin konsentrasi (0%, 5%, 10%, dan 15% w/v) dengan pelarut asam asetat glasial 2% (v/v) selanjutnya dilakukan pemanasan pada suhu 90°C dengan kecepatan 1500 rpm, kemudian dicetak di atas kaca ukuran 13x13 cm, kemudian dikeringkan selama 2 hari pada suhu ruang kemudian dilakukan pengujian ketahanan air dan uji degradasi. Tahap selanjutnya karakterisasi plastik dengan menggunakan FTIR. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin maka jumlah pati semakin berkurang, penurunan pati tertinggi sebesar 96,44%. dengan konsentrasi gelatin 15%.

Kata kunci: bioplastik, pati, gliserol, gelatin, FTIR

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bioplastik merupakan plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dari sumber senyawa-senyawa dalam tanaman misalnya pati, selulosa, dan lignin. Salah satu bahan terbarukan yang melimpah keberadaannya di Indonesia adalah limbah ampas sagu yang mengandung pati dan memiliki potensi tinggi sebagai bahan baku plastik

biodegradable. Kualitas bioplastik dapat dilihat dari sifat mekaniknya yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi padatan terlarut dalam larutan film, suhu, penambahan pemlastis, dan jenis polimer (Embuscado, 2009). Pemlastis yang digunakan antara lain, gliserol, kitosan, dan gelatin.

Ampas sagu adalah merupakan hasil sampingan yang didapatkan dari proses ekstraksi pembuatan pati sagu,

dimana ampas sagu ini seringkali hanya menjadi limbah yang jumlahnya cukup banyak dan jarang dilakukan pengolahan untuk dimanfaatkan, sementara limbah ampas sagu mempunyai kandungan pati yang dapat dijadikan sebagai bahan utama dalam pembuatan bioplastik. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α -(1,6). Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Konsentrasi kedua komponen ini nantinya akan mempengaruhi sifat mekanik dari polimer alami yang terbentuk.

Oleh karena itu dalam penelitian ini mencoba membuat plastik *biodegradable* yang memanfaatkan limbah ampas sagu dengan memvariasikan konsentrasi gelatin, dengan harapan menghasilkan plastik

biodegradable yang memiliki tingkat degradasi yang lebih cepat dengan tidak mengabaikan sifat mekanik dari plastik yang dihasilkan.

Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana karakteristik plastik *biodegradable* dari limbah ampas sagu dengan penambahan variasi konsentrasi gelatin?

TINJAUAN PUSTAKA

Bioplastik

Bioplastik adalah polimer yang dapat berubah menjadi biomassa, H_2O , CO_2 atau CH_4 melalui tahapan depolimerisasi dan mineralisasi. Depolimerisasi terjadi karena enzim ekstraseluler yang terdiri atas endo dan ekso enzim. Endo enzim memutus ikatan internal pada rantai utama polimer secara acak, dan ekso enzim, memutus unit monomer pada rantai utama secara berurutan. Bagian-bagian oligomer yang terbentuk dipindahkan ke dalam sel dan menjadi mineralisasi. Proses mineralisasi membentuk CO_2 , CH_4 , N_2 , H_2O , garam-garam, mineral dan biomassa. Definisi polimer *biodegradable* dan hasil akhir yang

Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin

terbentuk dapat beragam bergantung pada polimer, organisme, dan lingkungan (Kaplan *et al.*, 1993 dalam Hartoto *et al.*, 2005).

Bioplastik akan terurai oleh aktivitas pengurai melalui proses biodegradasi. Kemudian hasil biodegradasi berupa mineral dan air akan diolah tanaman dan tanaman akan berfotosintesis. Sebagian hasil fotosintesis akan disimpan dalam bentuk cadangan makanan, salah satunya berupa umbi, kemudian umbi diolah kembali menjadi bioplastik.

Pati Sagu

Salah satu jenis pati yang cukup

banyak tersedia di Indonesia adalah sagu. Tanaman ini merupakan nama umum untuk tumbuhan genus *Metroxylon*. Nama *Metroxylon* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri atas kata *Metra* yang berarti isi batang atau empulur dan *Xylon* berarti Xylem (Flach, 1983). Komponen terbesar yang terkandung dalam sagu adalah pati. Produktivitas pati sagu kering mencapai 25 ton/ha/tahun, lebih banyak dibanding ubi kayu yang hanya 1,5 ton/ha/tahun, kentang sebesar 2,5 ton/ha /tahun maupun jagung sebesar 5,5 ton/ha/tahun (Haryadi, 1992).

Tabel Komposisi kimia pati sagu

Komponen	Jumlah (%)
Protein	0,62
Abu	0,32
Serat	0,15
Pati	75,88
Amilosa	23,94
Amilopektin	76,06

(Sumber: Richana,dkk. 2000)

Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Struktur amilosa merupakan struktur lurus dengan ikatan α -(1,4)-D-glukosa. Amilopektin terdiri dari struktur bercabang dengan ikatan α -(1,4)-D-

glukosa dan titik percabangan amilopektin merupakan ikatan α -(1,6). Amilosa memberikan sifat keras sedangkan amilopektin menyebabkan sifat lengket. Konsentrasi kedua komponen ini nantinya akan mempengaruhi sifat mekanik dari polimer alami yang terbentuk.

Gelatin

Gelatin didefinisikan sebagai produk dengan komponen utama protein yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen dari kulit, jaringan ikat putih, dan tulang hewan menggunakan asam, basa, atau enzim (GMIA, 2012). Unsur penyusun gelatin adalah karbon (C) 50,5%, hidrogen (H) 6,8%, nitrogen (N) 17%, dan oksigen (O) 25,2%. Gelatin memiliki kandungan air 8-13% dan densitas relatif 1,3 - 1,4, serta berat molekul bervariasi dari 15.000 – 400.000 (GMIA, 2012).

Penambahan gelatin memberikan kenaikan nilai pada elastisitas karena gelatin memberikan sifat lentur pada plastik *biodegradable*. (Nadiyah, 2010) menyatakan, gelatin membuat film memiliki sifat yang fleksibel. Penambahan 2% konsentrasi gelatin pada pati dapat meningkatkan elastisitas film bila dicampur dengan pati.

Gliserol

Gliserol dalam bahasa Inggris: *glycerol, glycerin, glycerine* adalah senyawa gliserida yang paling sederhana, dengan hidroksil yang

bersifat hidrofilik dan higroskopik. Nama lain gliserol adalah gliserin atau 1,2,3-propanetriol atau $\text{CH}_2\text{OHCHOHCH}_2\text{OH}$. (Wang, 2008). Fungsi dari gliserol adalah menyerap air, agen pembentuk kristal dan *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan substansi dengan berat molekul rendah dapat masuk ke dalam matriks polimer protein dan polisakarida sehingga meningkatkan fleksibilitas film dan kemampuan pembentukan film (Bergo dan Sobral, 2007).

Penambahan *plasticizer* berperan untuk meningkatkan sifat plastisitasnya, yaitu sifat mekanis yang lunak, ulet, dan kuat. Dalam konsep sederhana, *plasticizer* merupakan pelarut organik dengan titik didih tinggi yang ditambahkan ke dalam resin yang keras atau kaku sehingga akumulasi gaya intermolekular pada rantai panjang akan menurun, akibatnya kelenturan, pelunakan, dan pemanjangan resin akan bertambah (Yadav dan Satoskar, 1997).

Karakterisasi FTIR

FTIR (*Fourier Transform InfraRed*) merupakan metode yang menggunakan spektroskopi

Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin

inframerah. Pada spektroskopi infra merah, radiasi inframerah dilewatkan pada sampel. Sebagian radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian lagi dilewatkan atau ditransmisikan. Analisis gugus fungsi dengan FTIR bertujuan untuk mengetahui proses yang terjadi pada pencampuran apakah secara fisik atau kimia. Sampel ditempatkan ke dalam *set holder*, kemudian dicari spektrum yang sesuai. Hasilnya akan didapatkan difraktogram hubungan antara bilangan gelombang dengan intensitas. (Thermo, 2011).

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik digital, baskom, ayakan, blender, penangas air, batang pengaduk, gelas kimia dan gelas ukur, labu ukur, botol semprot, talam, kaca ukuran 13x13 cm, termometer, cawan porselin, oven, gegap, pipet tetes, pipet volume, *Erlenmeyer*, rak dan tabung reaksi, toples, cawan petri kecil, gunting, *Fourier Transform Infra-Red Spectrometer* (FTIR), mikrometer

sekrup, alat tulis menulis dan alat dokumentasi.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati sagu kering, air bersih, aquades, gliserol, asam asetat glasial dan gelatin .

Prosedur Kerja

1. Pembuatan pati dari ampas sagu

Empulur sagu dipotong-potong, kemudian diparut kemudian dimasukan ke dalam wadah dan ditambahkan air secukupnya, lalu dilakukan proses penyaringan sebanyak 2 kali dengan ukuran saringan yang berbeda, setelah itu dilakukan pengendapan, kemudian dilakukan pencucian, lalu dilakukan pengeringan, kemudian dipotong-potong lalu digerus dan dilakukan pengayakan sebanyak dua kali, pengayakan pertama menggunakan ayakan 60 mesh, kemudian 80 mesh, lalu ditimbang dan dimasukan ke dalam wadah.

2. Pembuatan bioplastik

Pembuatan bioplastik berbasis pati sagu dilakukan dengan cara menimbang pati sagu murni sebanyak 10 gr. Kemudian pati sagu tersebut ditambahkan akuades sebanyak 100

mL, kemudian ditambahkan 3 mL asam asetat glasial sebagai pelarut lalu diaduk dengan menggunakan *magnetic stirer* sehingga terbentuk campuran homogen.

Selanjutnya dalam penelitian ini dilakukan penambahan gliserol dengan konsentrasi 5% sebanyak 5 mL, sebagai bahan *plasticizer* (Suryo, dkk. 2013), setelah itu dilakukan penambahan gelatin 5 mL dengan variasi konsentrasi masing-masing (0%, 5%, 10%, 15%), campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 20 menit. Sampel yang telah dipanaskan kemudian dituang ke dalam talam plastik dan dikeringkan selama 2 hari pada suhu ruang. Sampel yang telah dikeringkan kemudian dianalisis dan dikarakterisasi dengan pengujian FTIR.

Tahap Pengujian

Pengujian FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi senyawa yang terkandung dalam plastik *biodegradable*. Pengujian dilakukan dengan cara memotong sampel plastik *biodegradable* kemudian disesuaikan dengan spektrum yang ada. Spektrum

FTIR direkam menggunakan spektrofotometer pada suhu ruang, data yang diperoleh berupa gambar spektrum antara bilangan gelombang dan transmitansi sehingga dapat diketahui gugus fungsi yang terdapat pada bahan bioplastik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pembuatan Bioplastik

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pembuatan bioplastik melalui metode pemanasan berdasarkan konsentrasi yaitu sebagai berikut:

- P1 = 10 gram pati + 5 gram/liter gliserol + 0% gelatin.
- P2 = 10 gram pati + 5 gram/liter gliserol + 5% gelatin.
- P3 = 10 gram pati + 5 gram/liter gliserol + 10% gelatin.
- P4 = 10 gram pati + 5 gram/liter gliserol + 15% gelatin.

Bioplastik yang dihasilkan berupa lembaran yang transparan, bening, terdapat satu permukaan yang halus dan kasar, sedikit kaku dan terdapat gelembung-gelembung kecil, seperti pada tabel berikut.

Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin

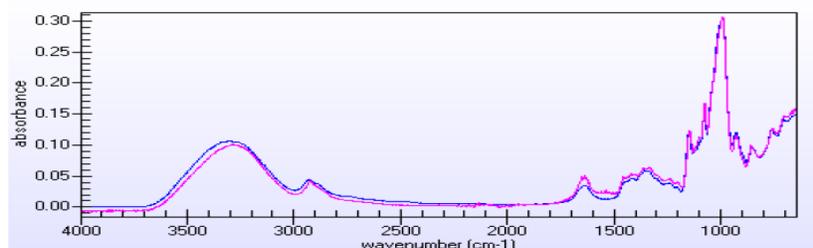
Tabel hasil pengamatan pembuatan plastik *biodegradable*

Variasi	Warna	Bentuk	Hasil
0% gelatin	Bening dan transparan	<ul style="list-style-type: none"> • Semua permukaan Halus • Elastis • Terdapat sedikit gelembung • Ketebalan 0,25 mm 	
5% gelatin	Bening kecoklatan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat permukaan yang kasar • Kurang elastis • Terdapat sedikit gelembung • Ketebalan 0,20 mm 	
10% gelatin	Bening kecoklatan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat permukaan yang kasar • Kurang elastis • Terdapat sedikit gelembung • Ketebalan 0,27 mm 	
15% gelatin	Bening kecoklatan	<ul style="list-style-type: none"> • Terdapat permukaan yang kasar • Kurang elastis • Terdapat sedikit gelembung • Ketebalan 0,22 	

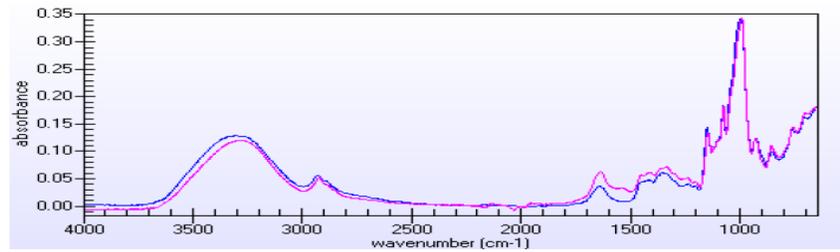
(Sumber: Data primer, 2017).

Hasil Uji FTIR

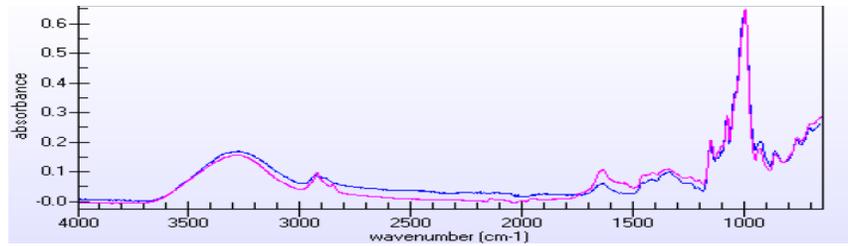
Hasil analisa gugus fungsi bioplastik dengan FTIR dapat dilihat pada Gambar



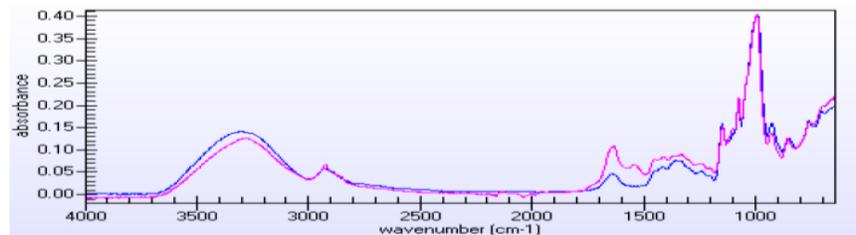
(a) 0% Gelatin



(b) 5% Gelatin



(c) 10% Gelatin



(d) 15% Gelatin

Gambar 8. Hasil pengujian FTIR

Adapun hasil perbandingan pati dan gelatin yang terbaca pada saat pengujian seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil perbandingan pati dan gelatin berdasarkan uji FTIR

Variasi sampel	Pati (%)	Gelatin (%)
0% gelatin	99,18	0
5% gelatin	98,64	5
10% gelatin	96,60	10
15% gelatin	96,44	15

Pembahasan Hasil Penelitian

Seperti data yang terlihat pada gambar 8 beberapa *peak* (puncak absorpsi) yang muncul pada spektra FTIR bioplastik menunjukkan bahwa dalam bioplastik yang dianalisa

terdapat lebih dari satu jenis ikatan (gugus fungsi). Adapun hasil identifikasi jenis-jenis gugus fungsi terkait dengan pita spektrum FTIR yang terbaca pada bilangan gelombang tertentu seperti pada tabel berikut.

Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi Konsentrasi Gelatin

Tabel . Analisis spektra FTIR plastik *biodegradable* dari dengan variasi gelatin 0%, 5%, 10% dan 15%

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Gugus fungsi	Intensitas	Variasi gelatin (% wt)			
			0%	5%	10%	15%
2930 cm ⁻¹	C-H	lemah	tajam	Tajam	tajam	Tajam
2974,79 cm ⁻¹	O-H Karboksilat	lemah	tajam	tajam	tajam	Tajam
3500-3200 cm ⁻¹	Ikatan H dari O-H	lemah	lebar	lebar	lebar	Lebar
1050 cm ⁻¹	C-O dari C-O-C	kuat	tajam	tajam	tajam	Tajam
1150 cm ⁻¹	C-O dari C-H-O	lemah	tajam	tajam	tajam	Tajam
1640-1550 cm ⁻¹	N-H (Amida)	lemah	-	tajam	tajam	Tajam
1640-670 cm ⁻¹	C=O (Amida)	lemah	-	tajam	tajam	Tajam
3100-3500 cm ⁻¹	N-H (Amina)	lemah	-	lebar	lebar	Lebar

(Sumber: Data primer, 2017).

Berdasarkan hasil pengujian FTIR pada tabel 7 menunjukkan bahwa sampel dengan variasi konsentrasi gelatin dalam hal ini, 5%, 10% dan 15% menunjukkan pita serapan yang sama, sementara untuk 0% gelatin dalam hal ini hanya menggunakan gliserol menunjukkan pita serapan yang hanya terikat pada pita serapan yang lain.

Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa C-H alkana dengan pita serapan yang tajam dengan intensitas lemah terdapat pada panjang gelombang 2930 cm⁻¹ merupakan daerah ulur C-H yang menunjukkan

adanya pati dan gliserol yang juga memiliki gugus C-H, relevan dengan (Ma, Chang dkk, 2009) bahwa pita serapan yang mendekati 2930 cm⁻¹ merupakan karakteristik dari gugus fungsi C-H, pada panjang gelombang 2974,79 cm⁻¹ terdapat pita serapan tajam dengan intensitas lemah yaitu gugus fungsi O-H karboksilat, menunjukkan adanya asam asetat.

Pita serapan lebar dengan intensitas lemah pada panjang gelombang 3200-3500 cm⁻¹ terdapat puncak vibrasi yang khas dengan menunjukkan ikatan regang H dari O-H, dimana pada daerah serapan ini juga terdapat gugus ulur N-H (gugus amin)

yang menunjukkan adanya gelatin, didukung oleh (Norziah, 2008) bahwa serapan regang pada panjang gelombang 3000-3700 cm^{-1} disebelah kiri serapan C-H, beberapa gugus fungsi seperti O-H, C-H, C=O, N-H, C-H aromatis merupakan spektra yang terdapat pada gelatin komersial, akan tetapi puncak N-H *stretching* tidak ditemukan karena tertutupi oleh puncak ikatan regang H dari O-H.

Gugus fungsi C-O dari C-O-C dengan pita serapan yang tajam dan intensitas yang kuat berada pada daerah sidik jari dengan panjang gelombang 1080 cm^{-1} . Pada panjang gelombang 1150 cm^{-1} terdapat gugus fungsi C-O dari C-H-O yang lemah dengan pita serapan tajam, keduanya menunjukkan adanya gugus fungsi pati sebagai bukti bahwa pada serapan pita 3200-3500 cm^{-1} juga terdapat pati, serta ikatan O-H tersebut juga menunjukkan adanya gugus fungsi dari gliserol. Pada panjang gelombang 1640-1820 cm^{-1} menunjukkan bahwa terdapat gugus fungsi senyawa karbonil yaitu C=O (amida) dengan pita serapan yang tajam dan intensitas yang lemah

menandakan adanya gugus fungsi gelatin.

Berdasarkan data hasil pengujian FTIR menunjukkan bahwa dalam proses pencampuran bahan semakin tinggi konsentrasi gelatin mengakibatkan semakin berkurangnya pati dalam sampel tersebut, yaitu pada sampel plastik *biodegradable* dengan konsentrasi gelatin 0% menunjukkan persen pati tertinggi sebesar 99,18%, konsentrasi gelatin 5% persen pati sebesar 98,64%, konsentrasi gelatin 10% persen pati sebesar 96,60%, dan dengan konsentrasi gelatin 15% menunjukkan persen pati sebesar 96,44%, ini disebabkan karena adanya penambahan gelatin yang berfungsi sebagai bahan untuk memberikan rongga atau pori pada plastik *biodegradable* yang memudahkan air terserap ke dalam plastik sehingga terjadi proses dekomposisi dari pati karena pati memiliki gugus hidroksil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pembuatan plastik *biodegradable* dari limbah ampas sagu dengan variasi

*Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi
Konsentrasi Gelatin*

konsentrasi gelatin dapat disimpulkan bahwa: Semakin tinggi konsentrasi gelatin yang digunakan maka jumlah pati semakin berkurang, penurunan tertinggi dari pati adalah 96,44% dengan konsentrasi gelatin 15%.

Saran

Mengacu pada hasil akhir karakterisasi dan pembahasan diatas, penelitian ini masih harus disempurnakan. Perlu penelitian lanjutan untuk pembuatan bioplastik dengan menggunakan limbah ampas sagu dengan variasi konsentrasi agar menghasilkan plastik dengan karakteristik fisik, mekanik dan kimia bioplastik yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Bergo, P., and Sobral, P, J, A. 2006. *Effect of Plasticizer of Physcal Properties of Pigskin Gelatin Films*, Vol 21: 1285-1289.

Embuscado, M.E. 2009. *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer. New York.

Flack, M. 1983. *FAO Production and Protection Paper*.

AGPC/MISC/PREPRINT. The Sago Palm, Domestication, Exploitation and Products. Food and Agriculture Organization of the United Nation.

GMIA. 2012. *Gelatin Handbook*. Gelatin Manufacturers Institute of America, Inc., New York, NY.

Haryadi, 1992. *Laporan Penelitian Mie Kering dari Berbagai Pati*, TP -UGM, Yogyakarta.

Kaplan, D., Mayer, J.M., Ball, D., McMassie, J., Allen, A.L., dan Stenhouse, P.1994. *Fundamental of Biodegradable Polymer*. In Ching, C., D.L. Kaplan and E. L. Thomas (eds). *Biodegradable Polymer and Packaging*. Technomic Publishing Company, Inc., Pennsylvania, USA.

Nadiah, N. 2010. *Biodegradable Biocomposite Starch Based*

- Films Blended With Chitosan dan Gelatin*. Thesis Faculty of Chemical and Natural Resources Engineering. Universiti Malaysia Pahang.
- Norziah, M. H., A. S. Ruri, C. S. Tang, and A. Fazilah. (2008). *Utilization of Red Pitaya (H. Polyrhizus) Fruit Peels for Value Added Food Ingredients*. International Confrence on Environmental Research and Technology, Penang, Malaysia, 28-30 Mei. ICERT 2008 proceeding. pp. 72-75.
- Stavinskaya, O. Laguta, I. and Orel, I. 2014. *Silica-Gelatin Composite Materials for Prolonged Desorption of Bioactive Compounds*. Materials Science. Vol 20(2):171-176.
- Suryo, V. Maimunah H .P, Wignyanto. 2013. *Desain teknologi pembuatan plastik biodegradable dari pati sagu dengan pemanfaatan fermentasi asam laktat (Kajian Konsentrasi Kitosan dan Gelatin)*. Brawijaya Jl. Veteran Malang.
- Thermo N. Corporation. (2011). *Introduction to Fourier Transform Infrared Spectrometry*. Madison: Author.
- Utomo, A. W., B. D. Argo., dan M. B. Hermanto. 2013. *Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik fisikokimiawi plastik biodegradable dari komposit pati lidah buaya (Aloe vera)-kitosan*. Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Volume 1(1):73-79.
- Wajira S. R., David S. Jackson. 2009. *Starch Gelatinazition*. Advances in Food and Nutrition Research. Vol 55.
- Wang. Ma, X., Yu., J. (2008). *Glycerol Plasticizerd-Starch/multwall Carbon Nanotube Composites for Electroactive Polymers*.

*Uji FTIR Bioplastik dari Limbah Ampas Sagu dengan Penambahan Variasi
Konsentrasi Gelatin*

Composites Science and
Technology. Vol 68:268-273.

Yadav, G., dan Satoskar. (1997).
Kinetic of Expositation Of

*Alkyl Esters of Undercyleneic
Acid: Comaparison of
Traditional Route us Ishil.*
Venturello
Chemistry,74.397.401.