

SINTESIS PLASTIK *BIODEGRADABLE* AMILUM BIJI DURIAN DENGAN GLISEROL SEBAGAI PENAMBAH ELASTISITAS (*PLASTICIZER*)

Eni Nurhayati, Latifah, Nuni Widiarti

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Email: eny_mouri@yahoo.com

Abstrak. Telah dilakukan penelitian tentang pembuatan plastik *biodegradable* dari pati biji durian dengan menggunakan *plasticizer* gliserol dan *filler* kitosan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui karakteristik plastik amilum biji durian dengan *filler* kitosan dan *plasticizer* gliserol. Metode yang digunakan adalah membuat larutan kitosan dengan melarutkan kitosan ke dalam asam asetat 1% (w/v), kemudian ditambahkan pati yang dilarutkan akuades dan ditambah gliserol. Konsentrasi optimum penambahan gliserol plastik *biodegradable* terdapat pada gliserol 10% (v/w). Hasil tersebut digunakan untuk formulasi plastik *biodegradable* yaitu dengan penambahan kitosan. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik plastik yang dihasilkan adalah plastik pati:kitosan memiliki kuat tarik optimum pada pati:kitosan 6:4 (w/w) dengan kuat tarik 15,203 MPa dan persen perpanjangan 12,1%. Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* menunjukkan plastik terbaik pada plastik pati:kitosan 6:4 dengan perkiraan waktu terdegradasi 7 hari 23 jam dan *weight loss* 88,07 %, sedangkan ketahanan plastik terhadap air terdapat pada pati:kitosan 4:6 dengan air yang diserap 68,8%. Karakterisasi plastik *biodegradable* menggunakan FTIR, diperoleh adanya gugus C=O karbonil dan C-O ester bersifat hidrofil sehingga plastik mudah terdegradasi. Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR ini menunjukkan hasil yang cukup signifikan yaitu plastik mempunyai sifat seperti komponen-komponen penyusunnya.

Kata Kunci: biji durian; gliserol; kitosan; plastik *biodegradable*

PENDAHULUAN

Sampah plastik bukanlah menjadi benda asing lagi bagi kita karena hampir setiap waktu kita bisa menjumpainya, baik di lingkungan rumah maupun di luar rumah sepanjang kita melakukan aktivitas. Penggunaan plastik semakin populer di kalangan masyarakat Indonesia disebabkan oleh banyaknya keunggulan yang dapat diperoleh dibandingkan bahan kemasan yang lain. Plastik lebih ringan dibandingkan gelas atau logam dan tidak mudah pecah.

Biodegradable berasal dari kata *bio* dan *degradable*. *Bio* berarti hidup, sedangkan

degradable berarti dapat diuraikan. Plastik biodegradable merupakan plastik yang digunakan layaknya seperti plastik konvensional, namun akan hancur terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi air dan karbondioksida setelah habis terpakai dan dibuang ke lingkungan (Hasanah, dkk., 2007). Degradasi disebabkan oleh kondisi lingkungan dan terjadi dalam satu tahap atau lebih. Sedangkan, plastik *biodegradable* menunjukkan keadaan plastik yang terdegradasi sebagai hasil dari aktivitas alam dengan melibatkan mikroorganisme seperti bakteri, jamur dan alga. Plastik *biodegradable* berbahan dasar pati/amilum ini dapat didegradasi oleh bakteri *pseudomonas* dan *bacillus*. Plastik *biodegradable* dapat terdegradasi oleh lingkungan tertentu misalnya tanah, kompos, atau lingkungan perairan (Seigel, 2007).

Suatu polimer dalam proses pembuatannya, ditambahkan dengan zat pemlastis (*plasticizer*) dan filler guna mengatasi proses degradasi yang disebabkan oleh berbagai faktor, seperti sinar matahari, panas, dan faktor alam. Dalam hal ini digunakanlah gliserol sebagai *plasticizer* dan kitosan sebagai filler. Selain itu, penambahan *plasticizer* diharapkan dapat membuat kekakuan biopolimer tersebut menjadi berkurang. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol, karena gliserol merupakan bahan yang murah, sumbernya mudah diperoleh, dapat diperbaharui dan juga mudah terdegradasi oleh alam. (Yusmarlela, 2009).

Kitosan digunakan sebagai filler dalam pembuatan plastik *biodegradable* karena kitosan tidak beracun, bersifat *biodegradable* dan polielektrolit kationik karena mempunyai gugus fungsional yaitu gugus amino. Adanya gugus fungsi tersebut mengakibatkan kereaktifitasan kimia yang tinggi dan memungkinkan juga untuk modifikasi kimia yang beraneka ragam. Modifikasi kimia dapat berupa reaksi-reaksi dengan zat perantara ikatan silang, dengan kelebihan ini memungkinkannya kitosan untuk digunakan sebagai bahan campuran plastik *biodegradable*. Secara umum karakter mekanik yang penting dari sebuah plastik *biodegradable* yang dapat digunakan sebagai ukuran penentuan kualitas plastik tersebut adalah kuat tarik dan persen perpanjangan (Purwanti, 2010).

Pada penelitian lain Darni & Utami (2010), sintesis plastik biodegradable berbahan pati saja memiliki nilai kuat tarik rendah. Jika kandungan kitosan lebih banyak dibandingkan dengan kandungan pati, maka kekuatan tarik dari plastik *biodegradable* akan lebih meningkat. Dengan melihat perkembangan penelitian tentang plastik *biodegradable* yang umumnya menggunakan bahan-bahan alam dengan kandungan pati, maka akan diteliti komposisi plastik *biodegradable* dengan bahan utama biji durian. Biji durian dipilih sebagai bahan pembuat plastik karena selain kandungan pati yang cukup tinggi, biji durian juga bukan merupakan bahan makanan utama bagi masyarakat Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi optimum penambahan gliserol dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari pati/amilum biji durian dan mengetahui karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan dari biji durian.

METODE

Alat-alat yang digunakan adalah ayakan 100 mesh, blender, oven, *hot plate* dan *magnetic stirrer*, desikator, neraca analitik, cetakan, mikrometer sekrup, alat uji kuat tarik dan spektrofotometer IR Shimadzu. Bahan yang digunakan adalah pati biji durian, CH_3COOH dengan *grade pro analyse* buatan E Merck, aquades, kitosan, dan *plasticizer* gliserol (*Glycerin ph*, BrataCo., 1L). Gliserol yang divariasikan 10, 20, 30, 40 dan 50% (v/w) dari 5 gram pati yang digunakan dalam 100 mL pelarut.

Pati biji durian diperoleh dengan cara sederhana yaitu dengan cara biji durian dihancurkan dengan menggunakan blender. Bahan kemudian ditambahkan air, lalu diperas dengan menggunakan kain penyaring. Selanjutnya filtrat/ hasil saringan yang dihasilkan diendapkan selama 24-48 jam hingga pati mengendap sempurna. Endapan pati dikeringkan menggunakan oven pada suhu $\pm 50^\circ\text{C}$ selama 24 jam hingga kering.

Pembuatan plastik *biodegradable* menurut metode yang diperoleh dari Darni dkk (2009) dan Larotonda dkk (2004) adalah pati dicampurkan akuades dengan perbandingan 1:20. Selanjutnya campuran dimasukkan kedalam *water bath* pada suhu 90°C selama 20 menit. Campuran tersebut kemudian ditambah gliserol dan diaduk selama 30 menit Selanjutnya, didinginkan selama 24 jam. Larutan sebanyak 100 mL dituang ke dalam cetakan, kemudian diletakkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam. Uji kuat tarik dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Mesin UGM, sedangkan karakterisasi gugus fungsi plastik *biodegradable* dilakukan di Laboratorium Kimia FMIPA UGM.

Uji ketahanan air ini berdasarkan pada metode yang dilakukan oleh Pimpan dkk (2001) dan Darni dkk (2009). Plastik dipotong dengan ukuran $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$, kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker 10 mL yang diisi akuades sebanyak 5 ml. Plastik diambil tiap menit, air yang di permukaan plastik dilap dengan kertas tisu kemudian ditimbang. Langkah ini secara berulang dilakukan hingga diperoleh berat yang konstan.

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

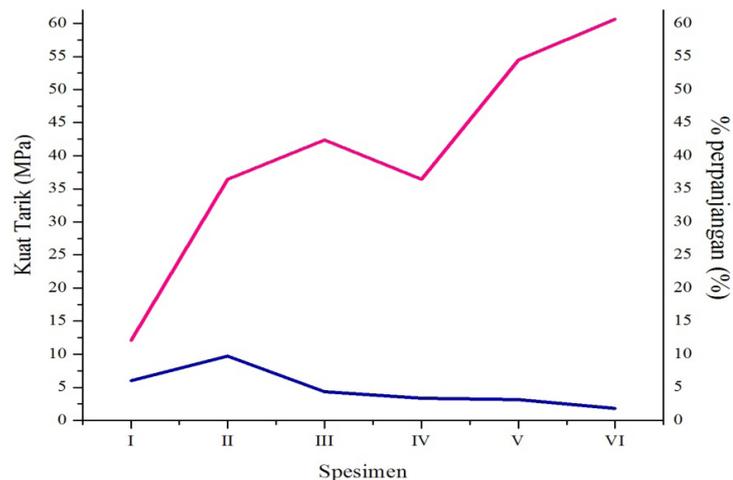
Uji biodegradabilitas dilakukan cara yaitu plastik dipotong dengan ukuran $5\text{ cm} \times 1\text{ cm}$. Selanjutnya, dikeringkan dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Sampel plastik dikubur dalam tanah selama ± 7 hari dan setelah ± 7 hari dikubur sampel diambil dari tanah dan dikeringkan dalam desikator lagi, lalu ditimbang secara berulang hingga diperoleh berat konstan.

$$\%W = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

$$\text{Degradabilitas} = \frac{W_0 - W_{1\text{mg}}}{7\text{ hari}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

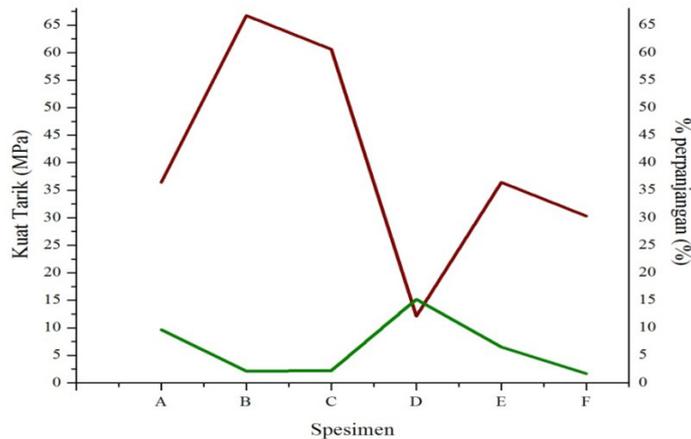
Hasil pengujian sifat mekanik plastik *biodegradable* dapat dilihat dalam Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh konsentrasi gliserol (I=0% gliserol, II=10% gliserol, III=20% gliserol, IV=30% gliserol, V=40% gliserol & VI=50% gliserol) terhadap kuat tarik dan persen perpanjangan plastik *biodegradable*

Berdasarkan data yang diperoleh, terlihat bahwa plastik yang disintesis tanpa penambahan gliserol mempunyai nilai kuat tarik yang lebih kecil dibandingkan dengan plastik menggunakan gliserol dengan konsentrasi 10%. Konsentrasi 10% pada gliserol merupakan konsentrasi optimum untuk komposisi plastik dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* karena mempunyai nilai kuat tarik yang paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi gliserol lainnya. Penambahan *plasticizer* gliserol dapat mengakibatkan kekuatan ikatan hidrogen antar gugus OH gliserol dengan pati yang terdapat di dalam proses polimerisasi plastik *biodegradable* menjadi rendah dan gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan spesimen plastik menjadi semakin kecil (Widyasari, 2010).

Konsentrasi gliserol yang besar akan menghasilkan plastik dengan nilai persen perpanjangan yang besar pula, namun memiliki kuat tarik yang kecil. Pada penambahan gliserol dengan konsentrasi 10% diperoleh nilai persen perpanjangan yang kecil. Semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan saat pembuatan plastik, maka akan semakin besar pula persen perpanjangan dari plastik tersebut.



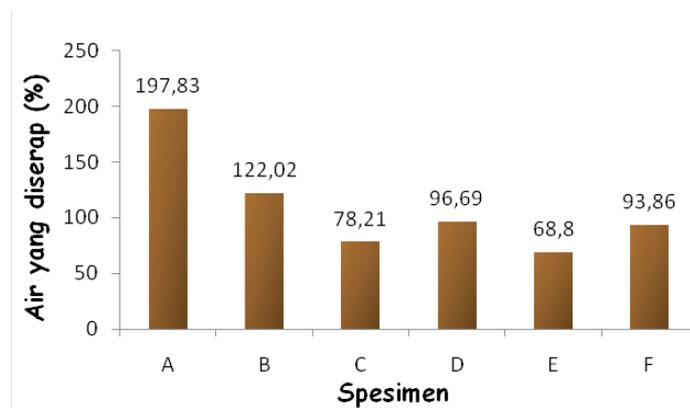
Gambar 2. Pengaruh penambahan kitosan (A=pati:kitosan (10:0), B=pati:kitosan (8:2), C=pati:kitosan (7:3), D=pati:kitosan (6:4), E=pati:kitosan (4:6), F=pati:kitosan (2:8)) terhadap kuat tarik dan persen perpanjangan plastik *biodegradable*

Gambar 2 menyajikan tentang pengaruh adanya penambahan kitosan terhadap nilai kuat tarik dan persen perpanjangan plastik *biodegradable*. Adanya penambahan kitosan menyebabkan nilai kuat tarik plastik *biodegradable* akan semakin besar. Plastik yang dihasilkan dengan penambahan kitosan akan mempunyai sifat lebih fleksibel daripada film tanpa *plasticizer*. Nilai kuat tarik tertinggi ditunjukkan pada komposisi plastik pati:kitosan 6:4 dengan nilai kuat tarik 15,203 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa semakin semakin besar persentase kitosan, maka nilai kuat tarik/*tensile strength*nya juga akan semakin besar. Kemungkinan penyebab tingginya nilai kuat tarik plastik tersebut karena semakin banyak konsentrasi kitosan maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat pada plastik sehingga ikatan kimia di dalamnya akan semakin kuat dan sulit untuk diputus karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut (Sanjaya & Puspita, 2011).

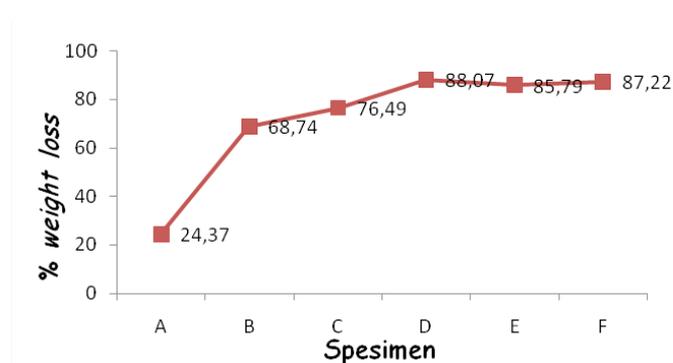
Persen perpanjangan untuk plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi kitosan maka persentase perpanjangan akan semakin kecil, sehingga persen perpanjangan berbanding terbalik terhadap konsentrasi kitosan. Hal ini disebabkan oleh karena semakin menurunnya jarak ikatan intermolekulernya (Sanjaya & Puspita, 2011). Hasil uji ketahanan air disajikan dalam Gambar 3.

Berdasarkan data Gambar 3, diketahui bahwa plastik *biodegradable* dengan penambahan kitosan dan *plasticizer* gliserol mempunyai ketahanan air yang baik jika dibandingkan dengan plastik *biodegradable* tanpa penambahan kitosan. Hal ini disebabkan oleh sifat kitosan yang

hidrofil sehingga plastik *biodegradable* akan cenderung lebih tahan terhadap air meskipun plastik yang dihasilkan masih bersifat hidrofil. Ketahanan air yang paling baik terdapat pada komposisi plastik perbandingan pati:kitosan 4:6 yang disajikan dalam Gambar 3. Nilai persen air yang diserap akan berbanding terbalik dengan ketahanan air dari plastik, semakin kecil nilai persen air yang diserap oleh plastik, maka semakin besar ketahanan air yang dimiliki oleh plastik tersebut. Uji biodegradabilitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan degradasi plastik yang dihasilkan dalam selang waktu tertentu. Hasil uji biodegradabilitas disajikan dalam Gambar 4



Gambar 3. Ketahanan air plastik *biodegradable* (A=pati:kitosan (10:0), B=pati:kitosan (8:2), C=pati:kitosan (7:3), D=pati:kitosan (6:4), E=pati:kitosan (4:6), F=pati:kitosan (2:8))



Gambar 4. Hasil uji biodegradabilitas plastik *biodegradable*

Gambar 4 menunjukkan bahwa plastik yang dihasilkan bersifat *biodegradable*. Plastik ini akan cenderung mudah terdegradasi oleh tanah karena plastik yang bersifat hidrofil. Hasil terbaik pada uji *biodegradabilitas* terdapat pada plastik dengan komposisi pati: kitosan 6:4. Hal

ini disebabkan pada komposisi plastik tersebut perkiraan waktu terdegradasi lebih cepat jika dibandingkan dengan plastik yang lainnya. Penambahan kitosan pada plastik *biodegradable* membuktikan bahwa sampel akan lebih cepat terdegradasi. Hal tersebut diakibatkan oleh adanya kitosan dalam campuran plastik, kitosan memiliki gugus hidroksil dan gugus karboksilat yang memungkinkan untuk digunakan mengikat uap air disekitar plastik *biodegradable*.

Tabel 1. Hasil analisis gugus ujung plastik *biodegradable*

Tipe Vibrasi	Rentang Bilangan Gelombang (Pustaka)	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹) Hasil Uji FTIR			
		Pati	Kitosan	Pati-gliserol	Pati-gliserol-kitosan (6 : 4)
OH	3400-an	3425,58	3448,72	3425,58	3448,72
C-H alkana	2900-an	2931,80	2924,09	2931,80	2931,80
C=O karbonil	1600-an	1658,78	1658,78	1643,35	1635,64
C-O ester	1000-1100an	1157,29	1087,85	1157,29	1049,28

Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk pati biji durian, kitosan, dan plastik *biodegradable* dengan penambahan gliserol serta plastik dengan penambahan kitosan menunjukkan adanya kemiripan antara komponen-komponen penyusunnya seperti gugus OH, C-H alkana, C=O karbonil dan C-O ester. Dari hasil analisis spektrum FTIR menunjukkan bahwa pati biji durian mengandung gugus OH dan C-H. Campuran pati dengan gliserol menghasilkan peningkatan jumlah gugus OH, hal ini mengindikasikan bahwa antara gliserol dan pati terjadi interaksi molekul dengan gugus OH.

Plastik *biodegradable* dengan penambahan *plasticizer* gliserol menghasilkan spektra yang hampir sama dengan plastik pati:kitosan yaitu menunjukkan adanya spektrum gugus OH pada kisaran bilangan gelombang 3400 cm⁻¹, gugus C-H alkana kisaran 2900 cm⁻¹, gugus C=O karbonil kisaran 1600cm⁻¹ dan gugus C-O ester pada kisaran bilangan gelombang 1000-1100 cm⁻¹. Hasil spektra ini menunjukkan bahwa campuran pati, gliserol dan kitosan menghasilkan spektrum dengan panjang gelombang yang tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hal tersebut berarti plastik *biodegradable* yang dihasilkan merupakan proses *blending* secara fisika karena tidak ditemukannya gugus fungsi baru sehingga plastik tersebut mempunyai sifat seperti komponen-komponen penyusunnya, selain gugus OH, gugus lain yang terdapat pada plastik dari biji durian ini adalah gugus fungsi karbonil (CO).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Konsentrasi optimum penambahan gliserol dalam pembuatan plastik *biodegradable* dari amilum biji durian terhadap sifat mekaniknya adalah 10% dengan nilai kuat tarik sebesar 9,702 MPa. Karakteristik plastik *biodegradable* dengan *filler* kitosan dan *plasticizer* gliserol diperoleh

hasil yaitu nilai kuat tarik optimum pada perbandingan pati:kitosan 6:4 sebesar 15,203 MPa. Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* menunjukkan plastik terbaik pada plastik pati:kitosan 6:4 dengan perkiraan waktu terdegradasi 7 hari 23 jam dan *weight loss* sebesar 88,07 %, sedangkan ketahanan plastik terhadap air terdapat pada perbandingan pati:kitosan 4:6 dengan nilai persen air yang diserap sebesar 68,8%.

DAFTAR PUSTAKA

- Darni, Y., H. Utami, & S. Nur Asriah. 2009. Peningkatan Hidrofobisitas dan Sifat Fisik Plastik Biodegradabel Pati Tapioka Dengan Penambahan Selulosa Residu Rumput Laut *Euchema spinosum*. *Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. Lampung: Universitas Lampung.
- Darni, Y. & H. Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7(4):88-93. Lampung.
- Hasanah, U., A. Fibonnaci, & D. Wahyu. 2007. Pemanfaatan Limbah Makanan Sebagai Alternatif Pembuatan Plastik Ramah Lingkungan Sebagai Upaya Mengatasi Sampah Plastik Di Indonesia. *Karya Tulis Mahasiswa*. Semarang: FMIPA UNNES.
- Larotonda, F., K. N. Matsui, V. Soldi, & J. B. Laurindo. 2004. *Biodegradable Films Made from Raw and Acetylated Cassava Starch*. *Brazilian Archives of Biology and Technology Journal*, 47(3):477-484.
- Pimpan, V., K. Ratanarat, & M. Pongchawanakul. 2001. Preliminary Study on Preparation of *Biodegradable* Plastic from Modified Cassava Starch. *Journal Science Chulalongkorn University*, 26(2):117-126.
- Purwanti, A. 2010. Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. *Jurnal Teknologi*, 3 (2):99-106 . Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Sanjaya, I Gede & T. Puspita. 2011. Pengaruh Penambahan Khitosan dan Plasticizer Gliserol pada Karakteristik Plastik Biodegradable dari Pati Limbah Kulit Singkong. *Skripsi*. Surabaya: ITS.
- Seigel, E. & L. Barrow. 2007. *Biodegradable Plastics*. Online. Artikel diunduh tanggal 27 Oktober 2012.
- Widyasari, R. 2010. Kajian Penambahan Onggok Termoplastis terhadap Karakteristik Plastik Komposit Polietilen. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yusmarlela. 2009. Studi Pemanfaatan Plastisier Gliserol dalam Film Pati Ubi dengan Pengisi Serbuk Batang Ubi Kayu. *Tesis*. Medan: Universitas Sumatera Utara.