

PEMBUATAN PLASTIK BIODEGRADABLE NATA DE CASSAVA SEBAGAI BAHAN EDIBLE FILM RAMAH LINGKUNGAN

Prilly Bernanetha, Nasirudin*, Diananto Prihandoko*
*Teknik Lingkungan Institut Teknologi Yogyakarta

INTISARI

Limbah cair tapioka berasal dari air perasan singkong. Limbah ini seringkali hanya dibuang dan tidak dimanfaatkan oleh masyarakat. Penggunaan limbah cair tapioka ini dimanfaatkan sebagai alternatif untuk pembuatan bioplastik yang berasal dari *nata de cassava*. Penggunaan pemlastis yaitu sorbitol menjadikan perbandingan dan pengaruh terhadap pembuatan bioplastik. Dari segi pemanfaatan hal ini merupakan hal positif yang dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat untuk lebih memanfaatkan limbah cair tapioka.

Telah dibuat bioplastik dengan bahan dasar yaitu *nata de cassava* serta pemlastisnya yaitu sorbitol. *Nata de cassava* terlebih dahulu di fermentasi kemudian di proses dengan penambahan asam asetat, ZA dan gula pasir. Kemudian didiamkan selama 7 hari hingga masa panen tiba. Lalu pembuatan bioplastik bisa dilakukan setelah panen, dengan melakukan pemotongan, kemudian diblender dan disaring hingga mendapatkan buburnya, setelah itu dilakukan penimbangan dengan variasi bubur *nata de cassava* 85 gram, 90 gram dan 100 gram. Penambahan sorbitol sebanyak 2%, 4% dan 6% dari bubur *nata*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuat tarik yang dihasilkan oleh bioplastik dengan variasi 85 gram bubur bioselulosa dan penambahan sorbitol 2% yaitu sebesar 7.123 MPa, untuk 4% sebesar 7.169 MPa, dan 6% 8.19 MPa. Untuk pemanjangan yang dihasilkan masing-masing sebesar 21.78%, 41.87% dan 39.21%. Pada berat nata 90 gram didapatkan hasil kuat tarik dengan penambahan sorbitol 2% sebesar 7,31 MPa, 4% sebesar 19.50 MPa dan 6% sebesar 35,03 MPa. Dan pada 100 gram *nata* bioplastik dengan konsentrasi sorbitol sebesar 2%, 4% dan 6% hasil rata-rata utk tiga ulangnya adalah 11.19 MPa, 11.84 MPa dan 20.59 MPa. Kemudian untuk pemanjangan (*elongation*) dengan sorbitol 47.47%, 52.37% dan 19.48%. dan untuk berat nata 100 gram dengan penambahan sorbitol masing masing 2%, 4% dan 6% didapatkan hasil kuat tarik sebesar 11.19 MPa, 11.84 MPa, dan 20.59 MPa. Nilai pemanjangan atau elongasi pada 2% sorbitol 13.13%, pada 4% sorbitol sebesar 21.90% dan untuk 6% sorbitol adalah 17.47%.

Kata kunci : *Nata de cassava*, bioplastik, kuat tarik

PREPARATION BIODEGRADABLE PLASTIC OF NATA DE CASSAVA AS A FRIENDLY ENVIRONMENT EDIBLE FILM

ABSTRACT

The waste from cassava is made nata with using acetobacter xylinum. This waste is often only discarded and is not utilized by the community. The use of waste from cassava is used as an alternative for making a bioplastic from nata de cassava. The use of plasticizer is sorbitol being a comparison and influence on bioplastic. from the terms of utilization of this is

a positive thing that can be use as an alternative for the community to be better ulitized of waste from cassava.

Bioplastic has been made with basic ingredients nata de cassava and plasticizer the namely is sorbitol. Nata de cassava first process is a fermentation and after in process with addition of acetic acid, ZA and sugar and till have already prepared for using. And the next process are by cutting, blended and filter to get the slurry, after that the weighting with variations of nata de cassava 85 grams, 90 grams and 100 grams. The addition of sorbitol as much as 2%, 4% and 6% of the nata de cassava.

The test results show that at the tensile strenght produced by bioplastic with a variations of 85 gram of biocellulose slurry and the addition 2% is 7.123 MPa, for 6% is 8.19 MPa. The resulting elongation is 21.78%, 41.87% and 39.21%. The result of tensile strength for a nata 90 gram with addition of sorbitol 2%, 4% and 6% is equal to 7.31 MPa, 19.50 MPa and 35.03 MPa. And for 100 grams of bioplastic nata with sorbitol concentration of 2%, 4% and 6% the mean yield for the three times were 11.19 MPa, 11.84 MPa and 20.59 MPa. And then for an elongation with sorbitol is 47.47%, 52.37% and 19.48%. the weight 100 grams of nata with sorbitol addition of 2%, 4% and 6% the obtained tensile strength of 11.19 MPa, 11.84 MPa, and 20.59 MPa. Elongation value at 2% sorbitol is 13.13%, at 4% sorbitol of 21.90% and for 6% sorbitol 17.47%.

Keywords: *nata de cassava, bioplastic, tensile strength*

A. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan di Indonesia saat ini adalah limbah plastik. Telah banyak berita di media televisi dan surat kabar tentang penggunaan plastik yaitu semakin bertambahnya penumpukan sampah plastik yang menyebabkan rusaknya lingkungan.

Karakteristik plastik yang sulit terdegradasi menjadi permasalahan yang buruk bagi kelestarian lingkungan. Penggunaan plastik setiap tahunan juga mengalami peningkatan terutama digunakan sebagai pembungkus makanan maupun non makanan, misalnya penggunaan kantong plastik berbasis minyak bumi sebagai pembungkus minyak goreng dan langsung digunakan bersama minyak goreng untuk bahan makanan. Bahan makaanan

yang digoreng dengan minyak goreng dan pembungkus plastiknya menghasilkan makanan lebih renyah dan elastis. Berbagai cara dilakukan untuk menangani pencemaran lingkungan oleh limbah plastik (Anggara, 2001 dan Avenous 2002) diantaranya adalah penanggulangan limbah plastik dengan cara *reduce, reuse burn* dan *biodegradation* (Budi Santoso, 2006; Eli Rohaeti dkk, 2003; Eli Rohaeti dkk, 2004).

Salah satu alternatif yang dapat dipertimbangkan adalah dengan menciptakan produk bioplastik yang lebih mudah terbiodegradasi sehingga aman bagi lingkungan (Jan van Bailen 2006, Eli Rohaeti dan Senam, 2008). Perlu adanya alternatif bahan alami untuk pembuatan plastik (bioplastik) agar dapat dengan

mudah diurai oleh pengurai (*biodegradable*). Plastik *biodegradable* dapat digunakan layaknya seperti plastik konvensional. Plastik *biodegradable* merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan, karena sifatnya yang dapat kembali ke alam.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini berjenis Eksperimen yang kemudian akan diuji secara deskriptif. Objek penelitian ini adalah limbah cair tapioca atau air perasan singkong yang diperoleh di Desa Pundong, Bantul, Yogyakarta, sebagai salah satu bahan dalam pembuatan plastik *biodegradable*.

Alat yang digunakan dalam pembuatan plastik *biodegradable* yaitu, panci, nampan, toples, kompor, blender, saringan, timbangan, gelas ukur dan pipet ukur, bulp, oven, cetakan berupa piring melamine, UTM (*universal testing machine*) untuk pengujian kuat tarik dan pemanjangan. Adapun bahan yang digunakan adalah, limbah cair tapioka, air kelapa, ZA, *acetobacter cylinum*, asam asetat, NaOH 1%, sorbitol, aquades, gula putih,

Cara pembuatan *nata de cassava*, siapkan alat dan bahan. Limbah cair tapioka sebanyak 1000 ml dan air kelapa 500 mml

dipersiapkan. Kemudian limbah cair tapioka dan air kelapa dilakukan penyaringan dan kemudian direbus hingga mendidih. Pada saat mendidih selama 10 menit dilakukan penambahan gula pasir sebanyak 50 gram, ZA sebanyak 3-5 gram serta asam asetat sebanyak 20 ml (4 sendok) dengan konsentrasi 25%, lalu diaduk hingga homogen sambil dipanaskan selama 60 menit.

Setelah mendidih dilakukan penyaringan untuk mendapatkan sari dari bahan hasil rebusan sambil didinginkan. Setelah dingin maka perlu dilakukan penambahan starter *Acetobacter Xylinum* dan ditutup dengan kain. Kemudian difermentasi dengan cara disimpan selama 7 hari dan setelah 7 hari *nata de cassava* siap panen. Lalu setelah cukup 7 hari langsung dilakukan pencucian sebanyak 3 kali dan selama 3 hari untuk bisa digunakan atau dikonsumsi.

Setelah dilakukan pencucian, *nata* siap untuk dilakukan tahap selanjutnya yaitu tahap pembuatan bioplastik. Adapun tahapan yang dilakukan adalah perebusan *nata de cassava* dengan NaOH 1 % selama 60 menit, kemudian dicuci bersih dengan air dan dilakukan perebusan kembali dengan air selama satu malam. Pembuatan bubur bioselulosa dilakukan dengan pemblenderan *nata* dengan

perbandingan sesuai dengan perlakuan atau variasi yang digunakan. Bubur bio selulosa yang digunakan terlebih dahulu disaring.

Dilakukan penambahan aquades dan sorbitol kedalam bubur bio selulosa sesuai perlakuan. Diaduk hingga merata kemudian dilakukan pencetakan dengan cetakan piring melamine dengan ukuran 15 x 15 cm. Setelah dicetak, masukkan kedalam oven dengan suhu 80° dengan 4 jam 30 menit. Setelah di oven, bahan bio selulosa dilepaskan dari cetakannya dan dibentuk sesuai ukuran pada alat UTM yang digunakan untuk uji kuat tarik dan pemanjangan (*elongation*).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil pembuatan *Nata de cassava*

Hasil yang didapatkan pada pembuatan *nata de cassava* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Sifat Fisik *Nata de cassava*

No	Sifat Fisik	<i>Nata de Cassava</i>
1	Bentuk	Lembaran kenyal berlapis-lapis
2	Warna	Putih kekuningan
3	Transparan / tidak	Transparan
4	Tekstur	Kenyal dan licin

Sumber : data primer 2017

Dari Tabel 1 diatas ditunjukkan bahwa sifat fisik *nata de cassava* yang dihasilkan dari air perasan parutan singkong setelah mengalami pemeraman atau fermentasi selama 5-7 hari. Nata yang dihasilkan sebagai bahan dasar bioplastik berstuktur kenyal, licin dan transparan. Ketebalan nata yang baik digunakan sebagai bahan dasar bioplastik adalah nata dengan umur pemeraman 5-7 hari, selebihnya nata yang terbentuk akan terlalu tebal dan sulit dikeringkan untuk dijadikan bioplastik.

Berdasarkan hasil penelitian, tidak seperti *nata de coco*, nata yang dihasilkan dari air perasan parutan singkong berwarna putih kekuningan. Nata yang dihasilkan pada umumnya juga tidak sebaik nata yang dibuat dari *nata de coco*. Walaupun berstuktur kenyal dan licin, namun kondisi pelikel selulosa yang dihasilkan tidak merata sehingga terdapat bagian yang tipis dan bagian lainnya yang tebal. Oleh karena itu, diperlukan komposisi yang tepat pada proses pembuatan nata.

Proses pembuatan nata, selain *nata de coco*, memerlukan komposisi yang berbeda untuk setiap jenis nata. Nata yang dapat digunakan sebagai bahan dasar bioplastik adalah nata yang memiliki ketebalan yang merata di

semua bagiannya serta tidak bergelambir. Untuk itu perlu diperhatikan beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas nata sebagai bahan dasar bioplastik antara lain :

- a. Keasaman larutan atau pH

Pembuatan nata memanfaatkan aktivitas bakteri *Acetobacter Xylinum* sehingga diperlukan kondisi yang nyaman untuk bakteri tersebut berkembang. *Acetobacter* Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 35°C (Purnomo, 2009).
- b. Tempat pemeraman

Tempat pemeraman berkaitan dengan adanya gangguan atau guncangan pada saat proses pemeraman. Adanya guncangan tersebut dapat menyebabkan nata yang terbentuk menjadi berlapis-lapis dan bergelambir sehingga pada saat dibuat menjadi bioplastik akan mengelupas dan rapuh.
- c. Bahan tambahan

Nata terbentuk akibat aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*, bakteri tersebut menggunakan unsur-unsur hara seperti N, H, O, dan C untuk menyusun lapisan nata.

2. Hasil uji bioplastik dari limbah rumah tangga.

Film plastik nata dibuat dengan cara diangin-anginkan tanpa terkena sinar matahari langsung. Proses pengeringan membutuhkan waktu kurang lebih 24 jam. Pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Sifat fisik film bioplastik nata de cassava

No	Sifat fisik	Nata de Cassava
1	Bentuk	Lembaran seperti kertas
2	Warna setelah dimasukkan sorbitol	Bening transparan
3	Transparan / tidak	Transparan
4	Tekstur	Kasar

Sumber : data primer 2017

Pembuatan bioplastik diawali dengan mendiamkan bahan *nata de cassava* hingga dingin, kemudian dilakukan penimbangan untuk keperluan penelitian yaitu, 85 gram, 90 gram dan 100 gram yang kemudian di bagi kembali menjadi masing-masing 3 bagian untuk mempermudah melakukan pengulangannya. Setelah ditimbang, bahan siap untuk diblender dengan ditambahkan air sebanyak 200 ml. Lalu hasil pembレンダーan disaring menggunakan penyaring, dan yang diambil adalah bioselulosa yang membentuk bubur atau *slurry*. Setelah selesai di saring lalu dimasukkan kembali ke plastik lalu

diberi label masing-masing. Kemudian di mulai proses pembuatannya dengan menaruh bahan baku kedalam beaker glass 100ml, lalu penambahan aquades dan sorbitol pada masing masing variasi atau perlakuan.

Hasil yang didapatkan setelah 4 jam 30 menit dengan suhu 70° bahan bubur untuk pembuatan plastik biodegradable adalah sangat mengering dan semakin sulit untuk di lepaskan dari cetakan dan membutuhkan waktu yang cukup lama.

3. Hasil uji laboratorium nilai kuat tarik

Pada uji kuat tarik dilakukan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik dari bioplastik yang telah dilakukan. Adapun hasil tersebut diolah menggunakan metode perhitungan anova.

Metode anova ini bertujuan melihat pengaruh yang terjadi terhadap uji kuat tarik pada bioplastik dengan penambahan konsentrasi sorbitol pada masing-masing perlakuan. Hasil uji kuat tarik dan hasil uji menggunakan anova dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Dari data pada Tabel 4 yaitu uji anova terhadap besarnya nilai kuat tarik menunjukkan bahwa nilai F hitung > F tabel 5%. Nilai dari F hitung yang diperoleh sebesar 26

sedangkan nilai F tabel adalah 2.51, dengan itu maka dapat disimpulkan bahwa penambahan sorbitol pada masing masing bioplastik memberikan pengaruh terhadap nilai uji kuat tarik.



Gambar 1. Nilai rata-rata uji kuat tarik bioplastik *nata de cassava* terhadap konsentrasi sorbitol

Pada Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata kuat tarik terhadap sorbitol menunjukkan nilai tertinggi adalah pada P6 yaitu bioplastik *nata de cassava* dengan perlakuan 90 gram dan 6% sorbitol. Dan hasil yang terendah ditunjukkan pada P1 yaitu 85 gram bioplastik *nata de cassava* dan konsentrasi sorbitol 2%. Pada Gambar 1 juga menunjukkan bahwa semakin besar penambahan sorbitol maka semakin besar nilai kuat tarik yang dihasilkan. Berikut hasil uji kuat tarik yang dihasilkan oleh bioplastik dari *nata de cassava*

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik

Ulangan ke-	85 gram (2% sorbitol)	85 gram (4% sorbitol)	85 gram (6% sorbitol)
	P1	P2	P3
1	7.77	9.56	5.43
2	6.81	7.17	10.96
3	6.79	4.78	8.19
Jumlah	21.37	21.51	24.58
Rata-rata	7.12	7.17	8.19

Ulangan ke-	90 gram (2% sorbitol)	90 gram (4% sorbitol)	90 gram (6% sorbitol)
	P4	P5	P6
1	12.59	20.75	42.18
2	7.31	19.98	32.37
3	2.02	17.77	30.55
Jumlah	21.92	58.50	105.10
Rata-rata	7.31	19.50	35.03

Ulangan ke-	100 gram (2% sorbitol)	100 gram (4% sorbitol)	100 gram (6% sorbitol)
	P7	P8	P9
1	12.80	13.38	22.21
2	11.56	11.84	20.11
3	9.22	10.29	19.44
Jumlah	33.58	35.51	61.76
Rata-rata	11.19	11.84	20.59

Sumber : data primer 2017

Data diatas dibuat dalam bentuk tabel seperti Tabel 3. Dari tabel tersebut diperoleh nilai jumlah per variasi yaitu 21.37 MPa, 21.51 MPa, 24.58 MPa, 21.92 MPa, 58.50 MPa, 105.10 MPa, 33.58 MPa, 35.51 MPa dan 61.76 MPa. Kemudian hasil jumlah rata-rata yang diperoleh setelah dibagi dengan 3 kali ulangan pada masing-masing perlakuan adalah sebesar 7.12 Mpa, 7.17 MPa, 8.19 MPa, 7.31 MPa, 19.50 MPa, 35.03 MPa, 11.19 MPa, 11.84 MPa dan 20.59 MPa. Setelah diperoleh data jumlah

dan rata-rata, maka selanjutnya untuk mendapatkan nilai pengaruh atau tidak nya dibutuhkan pengolahan data yaitu uji anova.

Tabel 4. Uji Anova Kuat Tarik

SK	D B	JK	KT	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	8	7558.2	262.76	26	2.51
Galat	18	181.8	10.10		
Umum	26	7740			

4. Hasil uji pemanjangan (elongasi)

Hasil uji pemanjangan dapat dilakukan setelah uji kuat tarik didapatkan. Untuk dapat mengetahui pengaruh yang terjadi pada uji pemanjangan terhadap penambahan konsentrasi sorbitol, maka diperlukan pengolahan data dengan menggunakan metode anova. Metode tersebut menggunakan perhitungan dengan hasil akhir $F_{hitung} > F_{tabel}$ yang artinya pengujian pada suatu penelitian dikatakan berpengaruh terhadap suatu konsentrasi bahan yang diberikan. Adapun hasil dari penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel seperti berikut

Tabel 5. Hasil Uji Pemanjangan

Ulangan ke-	85 gram (2% sorbitol)	85 gram (4% sorbitol)	85 gram (6% sorbitol)
	P1	P2	P3
1	24.27	54.12	57.64
2	22.02	41.87	34.21
3	19.06	29.62	25.77
Jumlah	65.35	125.61	117.62
Rata-rata	21.78	41.87	39.21

Ulangan ke-	90 gram (2% sorbitol)	90 gram (4% sorbitol)	90 gram (6% sorbitol)
	P4	P5	P6
1	79.05	72.18	25.97
2	40.45	52.37	19.48
3	22.90	32.55	12.99
Jumlah	142.40	157.10	58.44
Rata-rata	47.47	52.37	19.48

Ulangan ke-	100 gram (2% sorbitol)	100 gram (4% sorbitol)	100 gram (6% sorbitol)
	P7	P8	P9
1	16.31	25.20	23.07
2	14.41	20.80	17.23
3	8.68	19.70	12.11
Jumlah	39.40	65.70	52.41
Rata-rata	13.13	21.90	17.47

Tabel 6. Hasil Anova Uji pemanjangan

SK	DB	JK	KT	F Hitung	F Tabel
Perlakuan	8	30290.6	642.72	3.32	2.51
Galat	18	3487.5	193.75		
Umum	26	33778.1			

Dari tabel di atas diperoleh jumlah uji pemanjangan untuk

masing-masing perlakuan adalah untuk 85 gram nata ditambah 2%, 4% dan 6% sorbitol adalah 65.35%, 125.61%, 117.62%. pada 90 gram nata ditambahkan 2%, 4% dan 6% sorbitol sebesar 142.40%, 157.10%, 58.44% dan pada penambahan 100 gram nata dan 2%, 4%, 6% sorbitol adalah sebesar 39.40%, 65.70% dan 52.41%.

Setelah nilai jumlah didapatkan, maka selanjutnya jumlah tersebut di rata-rata dengan hasil yaitu 85 gram *nata* dan 2%, 4% dan 6% sorbitol sebesar 21.78%, 41.87%, 39.21%, lalu pada 90 gram *nata* dan 2%, 4% dan 6% sorbitol seniai 47.47%, 52.37%, 19.48%, dan perlakuan terakhir adalah 100 gram *nata* dan 2%, 4%, 6% sorbitol sebesar 13.13%, 21.90% dan 17.47%.

5. Hasil Uji Standar

Berdasarkan beberapa hasil pengujian, adapun perbandingan nilai hasil penelitian dengan nilai standar seperti pada Tabel berikut:

Tabel 7 Sifat Mekanik Bioplastik

No	Sifat	Nilai
1	Ketebalan	0.25 mm
2	Kuat tarik	➤ 3.92266 Mpa
3	Elongation (%)	Jelek < 10% Bagus > 50%
4	Modulus Young	0.35 Mpa
5	Laju transmisi uap air	10 g/m ² h

Sampel dengan perlakuan 85 gram bioplastik dan penambahan sorbitol 2% serta aquades 12 ml dengan nilai kuat tarik 7.123 MPa telah memenuhi kriteria sesuai standar *edible film* sedangkan elongasi 21.78% menurut Tabel 7 menunjukkan bahwa elongasi pada perlakuan ini kurang dari 10% yang artinya kurang baik. Namun jika dibandingkan dengan SNI yaitu tentang sifat-sifat plastik dapat disimpulkan bahwa elongasi dari perlakuan 85 gram bahan nata dan sorbitol 2% telah memenuhi SNI dengan nilai elongasi sebesar 21,78%.

Adapun pengaruh yang terjadi pada perlakuan, semakin banyak penggunaan sorbitol maka semakin besar nilai kelunakannya. Namun, pada penelitian yang dilakukan yang terjadi malah sebaliknya. Semakin sedikit penggunaan sorbitol maka hasil yang didapat semakin baik.

Pada sampel perlakuan dengan bubur nata sebanyak 90 gram didapatkan nilai kuat tarik pada sorbitol 2% adalah sebesar 7.31 MPa, dan pada 4% sorbitol yaitu sebesar 19.5 MPa, dan untuk 6 % sorbitol adalah sebesar 35.03. jika dilihat pada hasilnya, nilai kuat tarik pada sorbitol 2% telah sesuai dengan nilai kuat tarik menurut standar *edible film* JIS 1975 yaitu > 3.9 MPa, dengan besar kuat tarik 2% sorbitol adalah 7.31 MPa. Kemudian untuk 4% sorbitol belum sesuai jika menggunakan standar *edible film* dan

begitu pula dengan SNI menurut (Darni dan Herti 2010). Kuat tarik *biodegradable film* dengan konsentrasi sorbitol 6% yaitu sebesar 35,03 Mpa mendekati dengan kuat tarik plastik pada SNI menurut (Darni dan Herti, 2010).

Kuat tarik pada variasi 100 gram nata didapatkan hasil yaitu, pada 2% dan 4% sorbitol sebesar 11.19 MPa dan 11.84 MPa yang mana jika dibandingkan dengan kedua literatur belum terdapat kesesuaian. Lalu pada 6% sorbitol yaitu sebesar 20.59 MPa juga belum sesuai pada standarnya.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Karakteristik bioplastik pada nata de cassava jika dibandingkan pada literatur sudah cukup sesuai.
- b. Dari hasil uji anova untuk kuat tarik nilai F hitung adalah 26 sedangkan nilai F tabel adalah 2.51. Sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tarik terhadap sorbitol mampu memberikan pengaruh terhadap hasil penelitian.
- c. Pada uji pemanjangan (elongasi) hal yang sama pada uji anova kuat tarik menunjukkan bahwa F hitung lebih besar daripada

F tabel. Besar nilai F hitung adalah 3.32 dan F tabel 2.51. Sehingga dapat disimpulkan bahwa uji pemanjangan terhadap konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh.

2. SARAN

- a. Perlu dilakukan penelitiannya selanjutnya pada plastik *biodegradable* dengan melakukan uji *biodegradable* dengan menggunakan jamur atau media tanah.
- b. Perlunya dilakukan pengujian *nata de cassava* kandungan pada nata dan plastik *biodegradable*

E. DAFTAR PUSTAKA

Anggara (2001).Pati tapioka dan pati jagung www.Natadecassava.wordpress.com.Diunduh pada tanggal 1 Januari 2010.

Budi Santoso. (2006). “Karakterisasi komposit

edible film buah kolangkaling (Arenge Pinnata) dan Lilin Lebah (Beeswax)”.*Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol 17.

Darni, Y. dan Utami, H., (2010), Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas Bioplastik dari Pati Sorgum, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7 (4), pp. 88-93.

Eli Rohaeti dan Sena.(2008). “Efek minyak nabati pada biodegradasi poliuretan hasil sintesis dari PEG400 dan MDI”. Laporan Penelitian. Jakarta: Dikti.

Eli Rohaeti, N.M. Surdia, C.L. Radiman, E. Ratnaningsih. (2003). “Pengaruh variasi komposisi amilosa terhadap kemudahan biodegradasi poliuretan” *Jurnal Matematika & Sains*, Volume 8 No.4, 157- 161.