

UJI PERBANDINGAN PLASTIK BIODEGRADABEL PATI SINGKONG DAN PATI KENTANG TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN PEMANJANGAN

Lutfi Aditya Nugraha¹⁾, Rita Dewi Triastianti²⁾, Diananto Prihandoko³⁾

^{1) 2) 3)} Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Jl. Janti Km. 04 Gedong Kuning, Yogyakarta
email : aditnugraha165@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Plastik biodegradable adalah plastik yang dapat terdekomposisi oleh aktivitas penguraian mikroorganisme. Plastik dapat dibuat dari pati singkong dan tepung kentang dengan penambahan sorbitol plasticizer untuk plasticizer plastik dan chitosan untuk penguatan plastik sehingga dapat meningkatkan kekuatan tarik dan perpanjangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik, konsentrasi kitosan terbaik, dan sifat mekanik (kekuatan tarik dan perpanjangan) dari plastik yang dapat terbiodegradasi.

Studi ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu ekstraksi pati dari singkong dan kentang, membuat plastik biodegradable, kekuatan tarik dan uji perpanjangan. Pembuatan plastik biodegradable menggunakan pati singkong dan tepung kentang masing-masing 10 gram, sorbitol plasticizer 5 ml, variasi kitosan 0,2 gram, 0,4 gram; 0,6 gram; 0,8 gram; 1 gram; 1,2 gram 1,4 gram, cuka 150 ml, dan aquadest.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kitosan dengan pati singkong dan tepung kentang, dan plasticizer sorbitol memiliki efek pada karakteristik, kekuatan tarik dan nilai perpanjangan. Perlakuan kuat tarik tertinggi adalah 10 gram pati singkong, 5 ml sorbitol dan variasi kitosan seberat 1,4 gram adalah 17,28 MPa dan perlakuan perpanjangan tertinggi adalah dengan 10 gram pati bak cuci, 5 ml sorbitol plasticizer, variasi kitosan berbobot 0,6 gram dengan 76,32 %

Kata kunci: Pati Singkong, Pati Kentang, Sorbitol, Chitosan, Plastik Biodegradable, Kekuatan Tarik, dan Pemanjangan

BIODEGRADABLE PLASTIC COMPARISON TEST OF CASSAVA STARCH AND POTATO STARCH ON TENSILE STRENGTH AND ELONGATION

ABSTRACT

Biodegradable plastic is plastic that can be decomposed by the activity of decomposing microorganisms. The plastic can be made from cassava starch and potato starch with the addition of sorbitol plasticizer for plastic plasticizers and chitosan for plastic reinforcement so as to increase tensile strength and elongation. This study aims to determine the characteristics, the best chitosan concentration, and mechanical properties (tensile strength and elongation) of biodegradable plastics.

The study was conducted in several stages, namely extraction of starch from cassava and potatoes, making biodegradable plastics, tensile strength and elongation tests. Making biodegradable plastics using cassava starch and potato starch each 10 grams, sorbitol plasticizer 5 ml, chitosan variations 0.2 grams, 0.4 grams; 0.6 grams; 0.8 gram; 1 gram; 1.2 gram 1.4 grams, 150 ml vinegar, and aquadest.

The results of this study show that variations of chitosan with cassava starch and potato starch, and sorbitol plasticizer have an effect on the characteristics, tensile strength and elongation values. The highest tensile strength treatment is 10 grams of cassava starch, 5 ml of sorbitol and chitosan variation weighing 1.4 grams is 17.28 MPa and the highest elongation treatment is with 10 grams of sink starch, 5 ml sorbitol plasticizer, chitosan variation weighing 0.6 gram by 76.32%

Keywords: Cassava Starch, Potato Starch, Sorbitol, Chitosan, Biodegradable Plastic, Tensile Strength, and Elongation

PENDAHULUAN

Plastik banyak digunakan untuk berbagai hal, di antaranya sebagai pembungkus makanan, alas makan dan minum, untuk keperluan sekolah, kantor, automotif dan berbagai sektor lainnya, karena memiliki banyak keunggulan antara lain: fleksibel, ekonomis, transparan, kuat, tidak mudah pecah, bentuk laminasi yang dapat dikombinasikan dengan bahan kemasan lain dan sebagian ada yang tahan panas dan stabil (Nurminah, 2002).

Di samping memiliki berbagai kelebihan tersebut plastik juga mempunyai kelemahan di antaranya adalah bahan baku utama pembuat plastik yang berasal dari minyak bumi yang

keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Selain itu plastik tidak dapat dihancurkan dengan cepat dan alami oleh mikroba penghancur di dalam tanah. Hal ini mengakibatkan terjadinya penumpukan limbah dan menjadi penyebab pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup. Kelemahan plastik lain yang berbahaya bagi kesehatan manusia adalah migrasi residu monomer vinil klorida sebagai unit penyusun polivinilklorida (PVC) yang bersifat karsinogenik (Siswono, 2008).

Teknologi kemasan plastik *biodegradable* adalah salah satu upaya yang dilakukan untuk keluar dari permasalahan penggunaan kemasan plastik yang *non degradable* (plastik konvensional), karena semakin berkurangnya cadangan minyak bumi, kesadaran dan kepedulian terhadap lingkungan serta resiko kesehatan. Indonesia sebagai negara yang kaya sumber daya alam (hasil pertanian), potensial menghasilkan berbagai bahan biopolimer, sehingga teknologi kemasan plastik *biodegradable* mempunyai prospek yang baik (Yuli, 2008).

Alternatif pembuatan plastik yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan bahan baku yang mempercepat proses biodegradasi. Berikut ini adalah bahan baku yang dipakai pada pembuatan plastik *biodegradable*, dibagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok dengan bahan baku petrokimia seperti PCL dan kelompok dengan bahan baku produk tanaman seperti pati dan selulosa. PCL adalah polimer hasil sintesis kimia menggunakan bahan baku minyak bumi. PCL mempunyai biodegradabilitas yang tinggi, dapat dihidrolisis oleh enzim lipase dan esterase yang tersebar luas pada tanaman, hewan dan mikroorganisme, namun titik lelehnya rendah yaitu 60°C menyebabkan bidang aplikasinya menjadi terbatas. Adapun dari umbi-umbian, pati dapat dihasilkan dari singkong dan kentang. Pati umbi-umbian memiliki suhu gelatinisasi berkisar 70°-80°C, bersifat elastis, mudah rusak dan memiliki suhu gelatinisasi yang lebih tinggi yaitu 95°C, berbentuk gel dan ketika dingin memiliki penampakan opaque atau kusam (Fauzi, 2013).

Pada umumnya singkong dan kentang digunakan hanya untuk bahan baku pangan dalam kehidupan sehari-hari. Namun di era globalisasi, singkong dan kentang bisa dimanfaatkan patinya sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable*. Berdasarkan fakta dan kajian ilmiah yang ada, pati merupakan polisakarida paling melimpah kedua. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa (10-20%) dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (80-90%) (Fessenden, 1995).

Plastik berbahan dasar tepung aman bagi lingkungan. Sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekitar 50 tahun agar dapat terdekomposisi secara alamiah, sementara plastik *biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat. Hasil degradasi plastik ini dapat digunakan sebagai makanan hewan ternak atau sebagai pupuk kompos. Plastik *biodegradable* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya.

Pada penelitian ini akan dipreparasi plastik *biodegradable* berbahan pati yang berasal dari singkong dan kentang, kitosan, dan *plastilicizer* sorbitol. Digunakannya singkong dan kentang sebagai sumber pati dalam pembuatan plastik *biodegradable* karena kandungan karbohidrat terutama patinya yang cukup tinggi.

Kitosan merupakan modifikasi protein dari kitin yang ditemukan pada kulit udang, kepiting, lobster dan serangga. Kitosan mempunyai sifat yang baik untuk dibentuk menjadi plastik dan mempunyai sifat antimikrobakteria. Kitosan juga mudah terdegradasi dan mudah digabungkan dengan material lain.

Sebagai *plasticizer* digunakan sorbitol karena memiliki kelebihan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk dan dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, sehingga akan mempengaruhi gerakan molekul polimer (Astuti, 2011 Aryani Rizki, 2014).

Plastik *biodegradable* berbahan baku pati singkong dan kentang, kitosan, dan sorbitol diharapkan dapat memberikan dampak baik bagi kehidupan sehari-hari dan mengurangi penggunaan plastik sintesis yang mencemari lingkungan.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian dilakukan di Laboratorium Kampus 2 Institut Teknologi Yogyakarta untuk pembuatan bioplastik dan Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik (BBKKP) Yogyakarta untuk uji kuat tarik dan elongasi. Objek penelitian ini adalah plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang. Rancangan percobaan yang meliputi tahapan pembuatan pati singkong dan pati kentang, tahapan pembuatan *film* plastik *biodegradable* dan pengujian hasil plastik *biodegradable*.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Pisau, Gelas beker, Timbangan digital, Pipet volume, Blender, Gelas ukur, Penyaring, Cetakan, Wadah Plastik, Kompor Gas, Oven, Pengaduk

Kaca, *Universal Testing Machine* (UTM). Bahan -bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *Aquades*, Kentang Kitosan, Sorbitol, Singkong, Cuka Alkohol

Tahapan Pembuatan Pati Singkong

- (1) Memisahkan umbi singkong dari kulitnya menggunakan pisau kemudian dicuci hingga bersih.
- (2) menghaluskan umbi singkong dengan air menggunakan blender dengan perbandingan 1 kg singkong : 500 ml air.
- (3) menyaring singkong yang telah dihaluskan dengan penyaring sampai diperoleh ampas dan filtrat.
- (4) mengekstraksi lagi ampas singkong dengan perbandingan yang sama.
- (5) Filtrat pati yang diperoleh dari kedua penyaringan dimasukkan ke dalam wadah plastik dan diendapkan selama 2 jam untuk mendapatkan endapan pati singkong.
- (6) Jika sudah 2 jam endapan dipisahkan dari air lalu endapan dikeringkan didalam oven dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama ± 6 jam, dan diayak dengan ayakan 100 mesh.

Tahapan Pembuatan Pati Kentang

- (1) Dipisahkan kentang dari kulitnya menggunakan pisau kemudian dicuci hingga bersih.
- (2) Kemudian dihaluskan kentang dengan air menggunakan blender dengan perbandingan 1 kg kentang : 500 ml air.
- (3) Lalu disaring kentang yang telah dihaluskan dengan penyaring sampai diperoleh ampas dan filtrat.
- (4) Kemudian diekstraksi lagi ampas kentang dengan perbandingan yang sama.
- (5) Filtrat pati yang diperoleh dari kedua penyaringan dimasukkan ke dalam wadah plastik dan diendapkan selama 2 jam untuk mendapatkan endapan pati kentang.
- (6) Jika sudah 2 jam endapan dipisahkan dari air lalu endapan dikeringkan didalam oven dengan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$ selama ± 6 jam.
- (7) Endapan yang kering diayak dengan ayakan 100 mesh. tahap selanjutnya adalah proses pembuatan *film* plastik *biodegradable*.

Pelakuan Pembuatan *film* plastik *biodegradable*

- (1) Alat dan bahan disiapkan, seperti tepung pati singkong dan pati kentang, sorbitol, kitosan dan *beaker glass*.
- (2) Masing - masing 10 gram pati singkong dan pati kentang dilarutkan dalam asam asetat 2% dengan pengadukan pada temperature 65°C - 70°C dan lama waktu gelatinasi sekitar 20-25 menit. Dilakukan sebanyak tujuh kali untuk perlakuan kitosan yang berbeda.
- (3) Selanjutnya 0.2 gr, 0.4 gr, 0.5 gr, 0.6 gr, 0.8 gr, 1 gr, 1.2 gr, 1.4 gr kitosan dilarutkan dengan 100 ml asam asetat 2% dengan pengadukan selama 30 menit pada temperature 65°C . Dilakukan masing- masing satu kali untuk perlakuan kitosan yang berbeda.
- (4) Larutan pati singkong dan pati kentang dicampurkan dengan ke larutan kitosan dengan pengadukan selama 15 menit hingga homogen.
- (5) Menambahkan sorbitol 5ml lalu dilakukan pengadukan dan pemanasan selama 15 menit dan temperature hingga 65°C dan didiamkan selama 5 menit untuk menghindari terjadinya gelembung-gelembung pada plastik.
- (6) Cetakan dibersihkan dengan alcohol 95% dan selanjutnya menuangkan larutan plastik *biodegradable* ke cetakan.
- (7) Mengeringkan campuran dalam suhu ruangan selama 24 jam.
- (8) Melepaskan bioplastik dari cetakan
- (9) Menguji kuat tarik dan persen pemanjangan. Sample dengan nilai kuat tarik dan elongasi tertinggi, ditetapkan sebagai variable tetap untuk pengujian berikutnya.

Pengujian Hasil Plastik *Biodegradable*

(1) Kuat Tarik

Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan ukuran untuk kekuatan film secara spesifik, merupakan tarikan maksimum terakhir sebelum putus/sobek. Pengukuran ini untuk mengetahui besarnya gaya yang di perlukan untuk mencapai titik tarikan yang maksimum pada setiap luas permukaan film. Sifat *tensile strength* tergantung pada konsentrasi dan jenis bahan pembuat

bioplastik terutama sifat kohesi struktural. Kohesi struktural adalah kemampuan polimer untuk menentukan kuat atau tiada melekur maupun ikatan antar rantai polimer (Fauzi, 2013).

Pengujian ini bertujuan untuk melihat perubahan yang terjadi pada kekuatan mekanik plastik. Dengan Perhitungan :

$$\sigma = \frac{f_{maks}}{A_0}$$

Keterangan :

σ = Tensile Strenght (kg/cm²)

F maks = Tegangan Maksimum (kg)

A₀ = Penampang Mula-mula (cm²)

Uji dilakukan di Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik (BBKKP) Yogyakarta.

(2) Pemanjangan (Elongasi)

Pemanjangan (Elongasi) adalah peningkatan panjang material saat diuji dengan beban tarik, dinyatakan dalam satuan panjang, biasanya inci atau millimeter. Persen elongasi adalah pemanjangan benda uji yang dinyatakan sebagai persen dari panjangnya.

Pengujian elongasi plastik *biodegradable* dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Dari pengujian elongasi ini akan dapat diketahui tingkat kemuluran bahan dengan adanya perubahan komposisi yang dilakukan pada saat perlakuan. Dengan perhitungan :

$$\% \text{ elongasi} = \frac{(l - l_0)}{l_0} \times 100\%$$

Keterangan:

l = panjang setelah putus (cm)

l_0 = panjang mula-mula (cm)

Uji dilakukan di Balai Besar Kulit, Karet, dan Plastik (BBKKP) Yogyakarta.

Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data

Data akan disajikan dalam bentuk tabel dan diagram. Selanjutnya data tersebut dianalisis secara deskriptif menggunakan korelasi-regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk dari plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang menggunakan *platicizer* sorbitol dan kitosan berbeda seperti warna, dan tekstur permukaannya.

Tabel 1. Sifat plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang dengan penambahan sorbitol dan variasi kitosan

No	Sifat Fisik	Pati Singkong	Pati Kentang
1.	Bentuk	Lembaran Plastik	Lembaran Plastik
2.	Warna	Bening	Bening Kekuning-kuningan
3.	Transparan / Tidak Transparan	Transparan	Transparan
4.	Tekstur Permukaan	Halus terdapat sedikit gelembung	Halus terdapat banyak gelembung pada permukaan

Sumber : Data Primer 2019

Perbedaan warna plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang disebabkan dari warna tepung yang dihasilkan dari endapan kedua pati tersebut, dimana warna tepung dari singkong berwarna putih sedangkan warna dari tepung kentang berwarna putih kekuning-kuningan. Untuk perbedaan tekstur permukaannya plastik *biodegradable* dari pati kentang terdapat banyak gelembung dari plastik *biodegradable* dari pati singkong. Gelembung udara dapat disebabkan karena plastik *biodegradable* tidak tergelatinisasi sempurna. Menurut Aini, H.N. (2018), plastik yang tidak tergelatin secara sempurna disebabkan karna pengadukan, waktu dan suhu pengeringan yang kurang sesuai.

Selain itu permukaan plastik yang tidak merata disebabkan karena proses pencetakan yang kurang sesuai.

Hasil Uji Kuat Tarik Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong dan Pati Kentang

Pada uji kuat Tarik dilakukan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik dari plastik *biodegradable*, Hasil uji kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang dapat disajikan pada tabel 4.2 dan tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tarik Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong

No.	Pati Singkong (gram)	Sorbitol (ml)	Kitosan (gram)	Kuat Tarik (Mpa)	Standart (JIS 1975)
1.	10	5	0,2	7,70	3,922 Mpa
2.	10	5	0,4	7,76	
3.	10	5	0,6	9,49	
4.	10	5	0,8	6,52	
5.	10	5	1	8,61	
6.	10	5	1,2	13,99	
7.	10	5	1,4	17,28	

Sumber : Data Primer 2019

Dari hasil perhitungan tersebut untuk kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong terdapat nilai yang berbeda berdasarkan variasi kitosan. Nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong meningkat seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, akan tetapi pada konsentrasi kitosan 0,8 gram dan 1 gram kitosan nilai kuat tarik malah menurun lebih kecil dibanding dengan konsentrasi sebelumnya yaitu 0,2 gram, 0,4 gram, dan 0,6 gram kitosan. Kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong pada konsentrasi 0,2 gram kitosan yaitu 7,70 Mpa, kemudian terjadi penambahan nilai kuat tarik pada konsentrasi 0,4 gram dan 0,6 gram kitosan yaitu 7,76 Mpa, dan 9,49 Mpa. Pada konsentarsi kitosan 0,8 gram dan 1 gram nilai kuat tarik justru mengalami penurunan menjadi 6,52 Mpa dan 8,61 Mpa, hal ini tidak sesuai dengan literatur yang ada bahwa penambahan konsentrasi kitosan sebagai penguat dapat meningkatkan nilai kuat tarik. Ada beberapa faktor yang menyebabkan penurunan nilai kuat tarik pada saat konsentrasi 0,8 gram dan 1 gram kitosan, yaitu disebabkan karena kurang homogenya larutan pada saat pengadukan, karena perlakuan pengadukan secara manual yang hanya menggunakan batang pengaduk kaca. Selain itu proses pemanasan, pencetakan dan pengeringan plastik *biodegradable* juga mempengaruhi nilai kuat tarik.

Tabel 3. Hasil Uji Kuat Tarik Plastik *Biodegradable* dari Pati Kentang

No	Pati Kentang (gram)	Sorbitol (ml)	Kitosan (gram)	Kuat Tarik (Mpa)	Standart (JIS 1975)
1.	10	5	0,2	9,72	3,922 Mpa
2.	10	5	0,4	10,49	
3.	10	5	0,6	9,35	
4.	10	5	0,8	7,98	
5.	10	5	1	9,52	
6.	10	5	1,2	11,45	
7.	10	5	1,4	9,57	

Sumber : Data Primer 2019

Dari hasil pengujian kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati kentang terdapat nilai yang berbeda berdasarkan variasi kitosan. Nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati kentang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, akan tetapi pada konsentrasi kitosan 0,6 gram, 0,8 gram dan 1,4 gram kitosan nilai kuat tarik malah menurun lebih kecil dibanding dengan konsentrasi sebelumnya yaitu 0,2 gram, 0,4 gram, 1,2 gram kitosan. Kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati kentang pada konsentrasi 0,2 gram kitosan yaitu 9,72 Mpa, kemudian terjadi penambahan nilai kuat tarik pada konsentrasi 0,4 gram yaitu 10,49 Mpa. Pada konsentarsi kitosan 0,6 gram dan 0,8

gram nilai kuat tarik justru mengalami penurunan menjadi 9,35 Mpa dan 7,98 Mpa. Dan pada konsentrasi kitosan 1,2 gram nilai kuat tarik sebesar 11,45 Mpa dan pada konsentrasi kitosan 1,4 gram nilai kuat tarik mengalami penurunan menjadi 9,57 Mpa, hal ini tidak sesuai dengan literatur yang ada bahwa penambahan konsentrasi kitosan sebagai penguat dapat meningkatkan nilai kuat tarik. Ada beberapa faktor yang menyebabkan penurunan nilai kuat tarik pada saat konsentrasi 0,6 gram, 0,8 gram dan 1,4 gram kitosan, yaitu disebabkan karena kurang homogenya larutan pada saat pengadukan, karena perlakuan pengadukan secara manual yang hanya menggunakan batang pengaduk kaca. Selain itu proses pemanasan, pencetakan dan pengeringan plastik biodegradable juga mempengaruhi nilai kuat tarik.

Hasil Uji Elongasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong dan Pati Kentang

Dari hasil perhitungan rata-rata elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong terdapat nilai yang berbeda berdasarkan variasi kitosan.

Tabel 4. Hasil Uji Elongasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong

No	Pati Singkong (gr)	Sorbitol (ml)	Kitosan (gr)	Elongasi (%)	Standart (JIS 1975)
1.	10	5	0,2	72,90	Jelek <10%, Bagus >50%
2.	10	5	0,4	57,21	
3.	10	5	0,6	76,32	
4.	10	5	0,8	38,18	
5.	10	5	1	68,49	
6.	10	5	1,2	12,18	
7.	10	5	1,4	5,80	

Sumber : Data Primer 2019

Nilai elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong menunjukan hal yang berlawanan dengan nilai kuat tariknya. Nilai elongasi mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi kitosan sebagai penguat. Nilai elongasi pada saat konsentrasi 0,2 gram kitosan adalah 72,90 %, kemudia mengalami penurunan pada saat konsentrasi 0,4 gram kitosan yaitu 57,21 %, dan terakhir nilai elongasi menjadi 5,80 % pada saat konsentrasi 1,4 gram kitosan.

Terjadinya perubahan sifat mekanik plastik *biodegradable* dengan penguat kitosan tersebut dipengaruhi banyaknya penguat yang digunakan. Meningkatnya konsentrasi kitosan mengakibatkan kuat tarik semakin meningkat sebaliknya nilai elongasi semakin menurun.

Tabel 5. Hasil Uji Elongasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Kentang

No	Pati Kentang (gr)	Sorbitol (ml)	Kitosan (gr)	Elongasi (%)	Standart (JIS 1975)
1.	10	5	0,2	11,98	Jelek <10%, Bagus >50%
2.	10	5	0,4	44,92	
3.	10	5	0,6	29,43	
4.	10	5	0,8	33,1	
5.	10	5	1	20,53	
6.	10	5	1,2	47,40	
7.	10	5	1,4	21,01	

Sumber : Data Primer 2019

Dari hasil perhitungan rata-rata elongasi plastik *biodegradable* dari pati kentang terdapat nilai yang berbeda berdasarkan variasi kitosan. Nilai elongasi mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi kitosan sebagai penguat. Akan tetapi nilai elongasi pada saat konsentrasi 0,2 gram kitosan adalah 11,98%, dimana hal ini tidak sesuai dengan literatur dimana semakin meningkatnya konsentrasi kitosan maka nilai kuat tarik meningkat dan nilai elongasi menjadi menurun. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai elongasi yaitu disebabkan karena kurang homogenya larutan pada saat

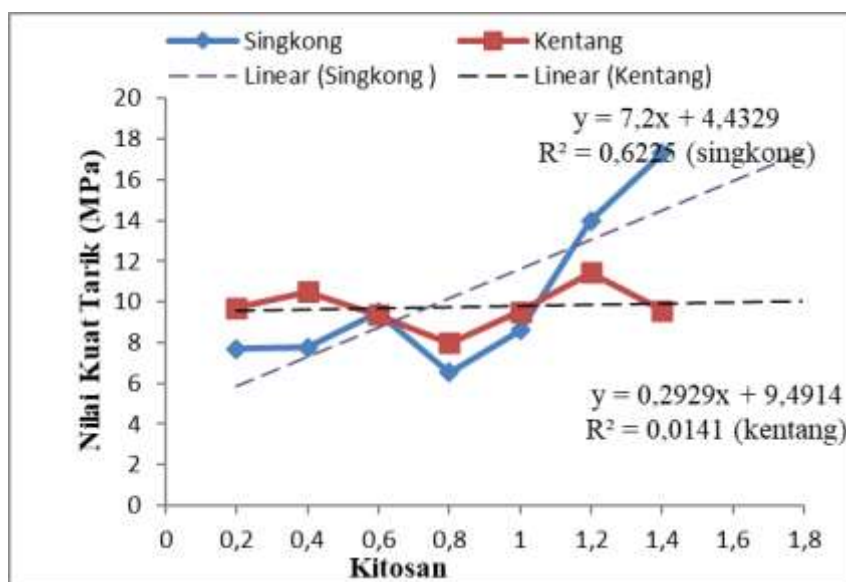
pengadukan, karena perlakuan pengadukan secara manual yang hanya menggunakan batang pengaduk kaca. Selain itu proses pemanasan, pencetakan dan pengeringan plastik biodegradable

Pengaruh Variasi Komposisi Kitosan Terhadap Kuat Tarik Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong dan Pati Kentang.

Tujuan dari analisa ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi kitosan terhadap nilai kuat tarik plastik *Biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang. Dimana nilai kuat tarik yang diperoleh berasal dari tarikan maksimum yang dapat dicapai plastik *Biodegradable* hingga terputus atau sobek.

Variasi kitosan yang sudah diperoleh dari hasil pengujian laboratorium, selanjutnya dianalisis dengan metode korelasi - regresi. Metode korelasi - regresi bertujuan mengetahui hubungan yang terbaik antara variabel bebas dengan variabel terikatnya dengan menunjukkan angka terbaiknya. Hasil analisa berdasarkan metode korelasi – regresi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Metode korelasi – regresi mempunyai klasifikasi berdasarkan nilai R untuk dapat menghubungkan dua variabel apakah mempunyai kaitannya diantaranya atau tidak. Klasifikasi ini menurut (Sarwono, 2006) digolongkan menjadi lima, yaitu:

- 0 : Tidak ada korelasi antara 2 variabel
- $> 0 - 0,25$: Korelasi sangat lemah
- $> 0,25 - 0,50$: Korelasi cukup kuat
- $> 0,50 - 0,75$: Korelasi kuat
- $0,75 - 0,99$: Korelasi sangat kuat
- 1 : Korelasi : Sempurna



Sumber : Data Primer 2019

Gambar 4.3 Grafik hubungan korelasi - regresi antara variasi kitosan terhadap kuat tarik

Berdasarkan hasil yang diperoleh, pada gambar 4.3. bahwa nilai R^2 dari pati singkong yaitu dengan nilai $R^2 = 0,62$. Nilai R^2 pada perlakuan ini berada pada klasifikasi korelasi kuat dan garis yang dibentuk adalah naik. Korelasi kuat yang terbentuk antara pati singkong, sorbitol dan kitosan dengan kuat tariknya adalah semakin banyak kitosan maka mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan. Sedangkan nilai R^2 dari pati kentang yaitu dengan nilai $R^2 = 0,01$. Nilai R^2 pada perlakuan ini berada pada klasifikasi korelasi sangat lemah dan garis terbentuk adalah naik. Korelasi sangat lemah yang terbentuk antara pati kentang, sorbitol dan kitosan dengan kuat tariknya adalah semakin banyak kitosan maka tidak mempengaruhi nilai kuat tarik yang dihasilkan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi rendahnya nilai kuat tarik yang dihasilkan yaitu disebabkan karena homogenitas plastik yang dihasilkan berbeda-beda, karena perlakuan pengadukan secara manual yang hanya menggunakan batang pengaduk kaca. Ketebalan plastik yang dihasilkan juga tidak merata sehingga mempengaruhi nilai sifat mekanik (Arini dewi, dkk., 2017)

Hal ini diperkuat dengan penelitian Utami, dkk (2014) yang menyatakan proses pencampuran yang kurang homogen mengakibatkan distribusi molekul komponen penyusun bioplastik kurang merata, sehingga material yang dihasilkan mengalami penurunan kuat tarik. Pada penelitian Agustini

dan Karsono (2016) menyatakan penurunan kuat tarik pada bioplastik menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, hal ini dikarenakan kitosan memiliki struktur rantai polimer yang linier, dimana struktur rantai linier cenderung membentuk fasa kristalin yang dapat memberikan kekuatan, kekakuan dan kekerasan namun juga menyebabkan plastik *biodegradable* menjadi lebih mudah putus dan patah. Tetapi Pada penelitian Sanjaya dan Tyas (2008) menyatakan semakin besar konsentrasi kitosan maka akan semakin besar juga nilai kuat tariknya.

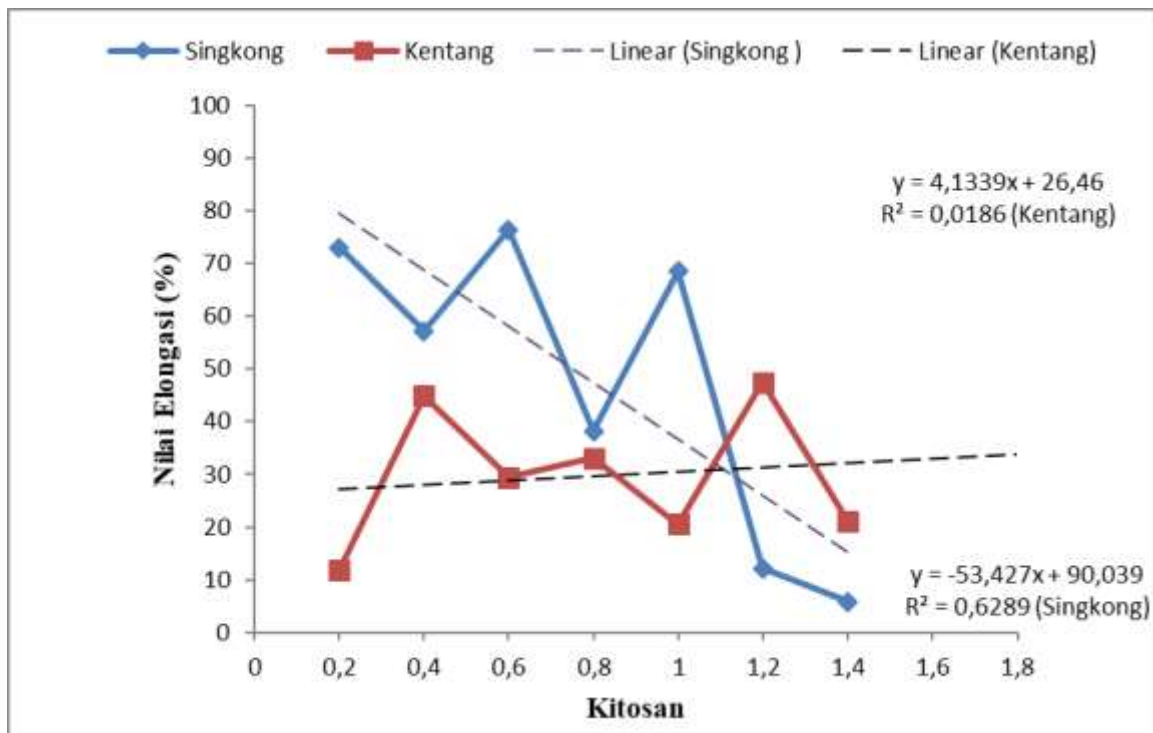
Berdasarkan Grafik diatas dapat dilihat kuat tarik kondisi optimum pada plastik biodegradable dari pati singkong yaitu 17,28 Mpa dan plastik biodegradable dari pati kentang yaitu 11,45 Mpa dan menghasilkan plastik biodegradable yang kaku dan kurang elastis. Kondisi optimum plastik biodegradable dari pati singkong berada pada konsentrasi 1,4 gram kitosan dan kondisi optimum plastik biodegradable dari pati kentang 1,2 gram kitosan. Dengan konsentrasi kitosan yang mendominasi dibandingkan sorbitol maka semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat pada plastik biodegradable sehingga ikatan kimia dari plastik akan semakin kuat dan sulit untuk diputus, karena memerlukan energi yang besar untuk memutuskan ikatan tersebut. Hal ini membuat plastik semakin homogen dan strukturnya rapat, dengan karakteristik tersebut tentunya kuat tarik mengalami sedikit kenaikan dan dengan konsentrasi kitosan yang lebih sedikit menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal molekul dan melemahnya gaya tarik sehingga mengurangi daya kuat tarik dan menghasilkan plastik biodegradable yang tidak terlalu kaku dan elastis.

Pengaruh Variasi Komposisi Kitosan Terhadap Elongasi Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong dan Pati Kentang.

Elongasi didefinisikan sebagai presentase perubahan plastik pada saat ditarik sampai putus. Elongasi merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai plastik dapat bertahan sebelum plastik putus atau robek. Pengukuran elongasi berguna untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas plastik untuk merenggang dan memanjang. (Ulya, 2015).

Variasi kitosan yang sudah diperoleh dari hasil pengujian laboratorium, selanjutnya dianalisis dengan metode korelasi - regresi. Metode korelasi - regresi bertujuan mengetahui hubungan yang terbaik antara variabel bebas dengan variabel terikatnya dengan menunjukkan angka terbaiknya. Hasil analisa berdasarkan metode korelasi – regresi dapat dilihat pada Gambar 4.4. Metode korelasi – regresi mempunyai klasifikasi berdasarkan nilai R untuk dapat menghubungkan dua variabel apakah mempunyai kaitannya diantaranya atau tidak. Klasifikasi ini menurut (Sarwono, 2006) digolongkan menjadi lima, yaitu:

- 0 : Tidak ada korelasi antara 2 variabel
- $> 0 - 0,25$: Korelasi sangat lemah
- $> 0,25 - 0,50$: Korelasi cukup kuat
- $> 0,50 - 0,75$: Korelasi kuat
- $0,75 - 0,99$: Korelasi sangat kuat
- 1 : Korelasi : Sempurna



Sumber : Daftar Primer 2019

Gambar 4.4 Grafik hubungan korelasi – regresi antara variasi kitosan terhadap elongasi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh, pada gambar 4.4. bahwa hasil nilai elongasi dari pati singkong yaitu dengan nilai $R^2 = 0,62$. Nilai R^2 pada perlakuan ini berada pada klasifikasi korelasi kuat dan garis yang dibentuk adalah turun. Korelasi kuat yang terbentuk antara pati singkong, sorbitol dan kitosan dengan elongasi adalah semakin banyak kitosan maka mempengaruhi nilai elongasi yang dihasilkan. Sedangkan nilai R^2 dari pati kentang yaitu dengan nilai $R^2 = 0,01$. Nilai R^2 pada perlakuan ini berada pada klasifikasi korelasi sangat lemah dan garis terbentuk adalah turun. Korelasi sangat lemah yang terbentuk antara pati kentang, sorbitol dan kitosan dengan elongasi adalah semakin banyak kitosan maka tidak mempengaruhi nilai elongasi yang dihasilkan.

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat, bahwa nilai elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang dengan penambahan sorbitol dan variasi kitosan terdapat beberapa perlakuan yang sudah memenuhi nilai standart dan ada pula beberapa perlakuan yang belum memenuhi nilai Japanese Industrial Standart (JIS (1975) dimana nilai standart elongasi $>50\%$ dikatakan bagus, nilai elongasi $10\% - 50\%$ dikatakan cukup bagus, dan nilai elongasi $<10\%$ dikatakan jelek.

Faktor yang mempengaruhi nilai elongasi semakin menurun yaitu, seiring bertambahnya konsentrasi kitosan, maka nilai elongasi plastik yang dihasilkan semakin menurun. Mengacu pada penelitian yang dilakukan Sanjaya dan Puspita (2011) yang menyatakan kenaikan konsentrasi kitosan akan menurunkan persen pemanjangan dikarenakan semakin banyak ikatan hidrogen yang terdapat dalam plastik sehingga ikatan kimianya semakin kuat dan sulit diputus karena memerlukan energi yang besar untuk memutus ikatan tersebut.

Tabel 6. Kelebihan dan kekurangan bahan baku pati singkong dan pati kentang dalam pembuatan plastik biodegradable

No	Komponen	Pati Singkong	Pati Kentang
1.	Kandungan Pati	90 % dalam basis kering	75 % dalam basis kering
	Hasil tepung dari kedua		75 gram
2.	bahan masing-masing seberat 1 kg	100 gram	
3.	Ketersedian dan harga bahan baku	Banyak dan harga murah	Banyak dan harga lebih mahal dari singkong
4.	Sifat fisik plastik biodegradable	Lembaran plastik yang transparan, halus	Lembaran plastik yang transparan, halus terdapat

		terdapat sedikit gelembung dan berwarna bening	banyak gelembung dan berwarna bening kekuning – kuning
5.	Hasil nilai kuat tarik dan elongasi	Nilai kuat tarik tertinggi yaitu 17,28 Mpa. Dan nilai tertinggi elongasi yaitu 76,32 %	Nilai kuat tarik tertinggi yaitu 11,45 Mpa. Dan nilai tertinggi elongasi yaitu 47,40 %

Dilihat dari tabel 6 dari kedua bahan yaitu pati singkong dan pati kentang memiliki kelebihan dan kekurangan. Dimana menurut Liu Cui (2005) pada pati singkong kandungan patinya sebesar 90 % dalam basis kering lebih tinggi daripada kandungan pati kentang yaitu 75 % dalam basis kering. Kandungan pati pada bahan baku dapat mempengaruhi karakteristik plastik *biodegradable* yang dihasilkan, dimana nilai kuat tarik dan elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong lebih baik daripada plastik *biodegradable* dari pati kentang. Kemudian dilihat dari tepung yang dihasilkan dari pati singkong dan kentang dengan masing-masing berat 1 kg, dimana tepung yang dihasilkan dari pati singkong yaitu 100 gram dan tepung dari pati kentang yaitu 75 gram. Sedikitnya tepung yang dihasilkan dari pati kentang disebabkan karena kentang memiliki kandungan air yang tinggi, sehingga menyebabkan tepung yang dihasilkan akan jauh lebih sedikit. Dari segi ketersediaan dan harga bahan baku, untuk kedua bahan ketersediaannya masih banyak dan untuk harga bahan baku singkong lebih murah daripada harga kentang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- (1) Perbedaan karakteristik antara plastik *biodegradable* dari pati singkong dan plastik *biodegradable* dari pati kentang adalah Plastik *biodegradable* dari pati singkong berwarna bening-kekuningan dan tekstur permukaan halus dan terdapat sedikit gelembung. Sedangkan, plastik *biodegradable* dari pati kentang berwarna bening, tekstur permukaan halus, terdapat banyak gelembung. Nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati singkong lebih besar daripada plastik *biodegradable* dari pati kentang. Sedangkan untuk nilai elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong lebih besar daripada plastik *biodegradable* dari pati kentang. Pada plastik *biodegradable* dari pati singkong, nilai kuat tarik terbaik sebesar 17,28 Mpa dengan variasi kitosan yaitu 1,4 gram. Nilai elongasi terbaik sebesar 76,32% dengan variasi kitosan yaitu 0,6 gram.
- (2) Pada plastik *biodegradable* dari pati kentang, nilai kuat tarik terbaik sebesar 11,45 Mpa dengan variasi kitosan yaitu 1,2 gram. Nilai elongasi terbaik sebesar 47,40% dengan variasi kitosan yaitu 1,2 gram.
- (3) Nilai kuat tarik dan nilai elongasi plastik *biodegradable* dari pati singkong

Kitosan (gram)	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi(%)
0,2	7,70 Mpa	72,90%
0,4	7,76 Mpa	57,21%
0,6	9,49 Mpa	76,32%
0,8	6,52 Mpa	38,18%
1	8,61 Mpa	68,49%
1,2	13,99 Mpa	12,18%
1,4	17,28 Mpa	5,80%

- (4) Nilai kuat tarik dan nilai elongasi plastik *biodegradable* dari pati kentang

Kitosan (gram)	Kuat Tarik (MPa)	Elongasi(%)
0,2	9,72 Mpa	11,98%
0,4	10,49 Mpa	44,92%
0,6	9,35 Mpa	29,43%
0,8	7,98 Mpa	33,1%
1	9,52 Mpa	20,53%
1,2	11,45 Mpa	47,40%
1,4	9,57 Mpa	21,01%

- (5) Meningkatnya konsentrasi kitosan menyebabkan naiknya nilai kuat tarik plastik *biodegradable*. Sebaliknya, peningkatan konsentrasi kitosan ini menurunkan nilai elongasi dari plastik *biodegradable* dari pati singkong dan pati kentang.
- (6) Dari hasil pengujian ini plastik *biodegradable* dari pati singkong lebih baik dari nilai kuat tarik dan nilai elongasi daripada plastik *biodegradable* dari pati kentang.

Saran

- (1) Perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* dari limbah.
- (2) Untuk penelitian berikutnya dapat menggunakan *magnetic stirrer* agar proses pengadukan lebih efektif.
- (3) Mencetak kemasan plastik tidak hanya dalam bentuk film plastik melainkan dalam bentuk kantong plastik sehingga dapat langsung dilakukan uji penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, Yuana E., dan Karsono S.P. (2016). "Sintesis Bioplastik Dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok Dengan Penambahan Zat Aditif. Surabaya: Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Surabaya Raya Kalirungkut.
- Anggraini, F. (2013). Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan plastik *Biodegradable* dari Biji Nangka. Semarang: Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNNES.
- Anita, Zulisma, Fauzi A., dan Hamida H. (2013). Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong. Medan: Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 2, No. 2 (2013).
- Arini Dewi, M. Syahrul u., Kasman. 2017. Pembuatan dan Pengujian sifat mekanik plastik *Biodegradable* Berbasis Biji Tepung Biji Durian. *Journal of Science and Technology*, 6 (3) : 276-283
- Aripin, Samsul, Bungaran S., dan Elvi K. (2017). Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik *Biodegradable* dari Pati Ubi Jalar Dengan *Plasticizer* Gliserol dengan Metode Melt Intercalation. Jakarta: Jurnal Teknik Mesin (JTM). Vol. 05, Edisi Spesial (2017).
- Coniwanti, Pamilia, Linda L., dan Mardiyah R.A (2014). Pembuatan Film Plastik *Biodegradable* dari Pati Jagung Dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. Palembang: Jurusan Teknik Kimia UNSRI.
- Darni, Y. Chici, A. & Ismiyati, S. (2008). Sintesa Plastik *Biodegradable* dari Pati Singkong dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol. Seminar Nasional Sains dan Teknologi II. Universitas Lampung.
- Darni, Y. dan Utami, H., (2010), Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan *Hidrofobitas* Bioplastik dari Pati Sorgum, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 7 (4), pp. 88-93.
- Fauzi. 2013. Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik *biodegradable* dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekaniknya: Universitas Sumatra Utara.
- Hidayati, Sri, Ahmad S. Z., dan Astri A. (2015). Aplikasi Sorbitol Pada Produksi *Biodegradable Film* dari *Nata De Cassava*. Lampung: Reaktor. Vol. 15 No. 3, April (2015), Hal. 196-204.
- Huda. Thorikul. 2007. Karakteristik Fisiokimiawi Film Plastik *Biodegradable* dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar. Jurnal Penelitian dan Sains "Logika", 4(2) : 3-10
- Isnaini, Ulya. 2015. Pembuatan Plastik *Biodegradable* Menggunakan Pati dari Umbi Keladi. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Krochta, J. M., De Mulder-Johnston, C., 1997, Edible and Biodegradable Polymer films: Challenges and Opportunities, J. Food Technol., 51(2), 61– 74.
- Laila, U., (2008), Pengaruh *Plasticizer* dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Mekanik *Edible Film* Kitosan, Laporan Penelitian Laboratorium Teknik Pangan dan Bioproses, Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Murtiningrum. 2012. Pengaruh Preparasi Ubi Jalar (*IPOMEA BATATAS*) Sebagai Bahan Pengental Terhadap Komposisi Kimia dan Sifat Organoleptik Saus Buah Merah (*PANDANUS CONOIDEUS*) . Jurnal Agrotek vol 6, n0.1. Papua.
- Nurminah, M. (2002). Penelitian sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas. USU Digital Library: Medan.
- Purwanti, A., Analisis Kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan Terplastisasi Sorbitol. Teknologi, 3 (2). Pp. 99-106
- Rismana, (2006). Serat Kitosan Mengikat Lemak. <http://www.kompas.com>. Diakses (18 Oktober

- 2019).
- Sanjaya, I Gede dan Tyas Puspita. 2011. “ Pengaruh Penambahan Khitosan dan *Plasticizer* Gliserol pada Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Limbah Pati Kulit Singkong”. Laboratorium Pengolahan Limbah Industri Jurusan Teknik Kimia FTI-ITS.
- Siswono. (2008). Jaringan Informasi Pangan dan Gizi. Ditjen Bina Gizi Masyarakat. Jakarta.
- Suhardi. (1992). Kitin dan Kitosan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. PAU Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Widyaningsih S., Dwi K., dan Yuni T. N.,(2012), Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat Terhadap Karakteristik dan Sifat *Biodegradasi Film* dari Pati Kulit Pisang, *Molekul*, 7 (1), pp. 69-81.
- Yuli. (2008). Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan *Plasticizer* Gliserol: Universitas Lampung.