

## Sintesis dan karakterisasi bioplastik dari bahan baku ubi kayu (*starch cassava*) dan serat nanas

**Idral Amri\*, Khairani, Irdoni**

Program Studi Sarjana Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Binawidya Jl. HR Subrantas Km 12,5 Pekanbaru 28293

e-mail: [\\*idral\\_amri@eng.unri.ac.id](mailto:*idral_amri@eng.unri.ac.id)

Diterima: 16 September 2019 / Disetujui: 16 Desember 2019 / Dipublikasi online: 31 Desember 2019

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v4i2.7649>

### ABSTRAK

*Bioplastik atau plastik biodegradable adalah polimer yang terdiri dari monomer organik yang berasal dari pati dan selulosa. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat bioplastik menggunakan pati singkong dan selulosa dengan filler daun nanas, dengan memvariasikan kecepatan pengadukan dan massa filler, terhadap karakteristik bioplastik seperti modulus young, elongasi, kekuatan tarik dan biodegradasi,. Metode pada penelitian ini menggunakan metode interkalasi leleh yaitu teknik inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah dicetak dalam gelas plat. Massa filler yang digunakan adalah 0,3 gram, 0,6 gram, 0,9 gram, 1,2 gram dan 1,5 gram, untuk 10 gram pati, dengan variasi pengadukan 200 rpm dan 300 rpm. Hasil terbaik dalam penelitian ini diperoleh, pada variasi 1,5 gram selulosa dan 300 rpm yaitu kuat tarik 13,24 MPa, elongasi 5,16%, modulus young 1072,83 MPa, biodegradasi selama 7 hari, situs 33,33%*

*Kata kunci: bioplastic, serat daun nanas, filler, starch, stirring*

### ABSTRACT

*Bioplastic or biodegradable plastics are polymers that are composed of organic monomers that found in starch and cellulose. The purpose of this research is to create bioplastics using starch cassava and cellulose with pineapple leaves filler, by varying the speed of stirring and the number of fillers, to find the bioplastic characteristics such as modulus young, elongation, tensile strength and biodegradability,. The methods on this research using melt intercalation method that is phase inversion technic with solvent vaporization after printed in the plat glass. The concentration of fillers used in the study was 0.3 grams, 0.6 grams, 0.9 grams, 1.2 grams and 1.5 grams, which is 10 grams every starch, during shaking variations at 200 rpm and 300 rpm. The best results in this study is obtained , on concentration of 1.5 grams cellulose and 300 rpm stirring is strong tensile 13.24 MPa, elongation 5.16%, modulus young 1072.83 MPa, biodegradability of the land for 7 days, site 33.33%*

*Keywords: bioplastics, pineapple leaf fibers, fillers, starch, stirring*

### PENDAHULUAN

Saat ini ada banyak jenis bahan yang digunakan untuk mengemas makanan diantaranya jenis plastik, kertas, *fibreboard*, gelas, *tinplate*, dan aluminium. Penggunaan plastik dalam kehidupan merupakan hal yang biasa dijumpai karena sifatnya yang unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan,

tahan air, fleksibel (mengikuti bentuk produk), serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat (Winarno, 1990).

Perkiraan penggunaan plastik tahun 2010 sampai 2025 Indonesia merupakan negara terbesar kedua, yaitu dihitung dari presentase jumlah sampah plastik yang tidak diolah, Indonesia termasuk yang paling tinggi. Sebanyak 87 % dari 3,8 juta ton sampah plastik yang dibuang setiap tahun mengambang di laut. Setiap penduduk pesisir Indonesia bertanggung jawab atas 17,2 Kg sampah plastik yang mengapung dan meracuni satwa laut.

Untuk mengurangi terjadinya penimbunan sampah plastik maka dilakukan penelitian pembuatan plastic biodegradabel dengan menggunakan bahan alami yang dapat diperbaharui. Salah satu bahan alami tersebut yaitu pati ubi kayu.

Bioplastik atau yang sering disebut plastik *biodegradable* adalah polimer plastik yang tersusun atas monomer organik yang terdapat pada pati, selulosa, protein dan mikroorganisme. Plastik *biodegradable* dapat digunakan layaknya plastik konvensional biasa namun akan hancur oleh aktivitas mikroorganisme dan menghasilkan air dan senyawa yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan ketika dibuang ke lingkungan. Karena terbuat dari bahan-bahan organik, plastik biodegradable bersifat ramah lingkungan.

Salah satu metode pembuatan bioplastik yaitu *melt intercalation*, yang merupakan metode yang ramah lingkungan karena tidak menggunakannya pelarut organik yang nantinya dapat menjadi limbah. *Melt intercalation* juga kompatibel dengan proses industri seperti pada injection molding. Pada melt intercalation, pembuatan biokomposit dilakukan dengan tujuan untuk menguatkan material, yaitu dengan cara memanaskan dan mendinginkan material (Gibson, 1994).

Filler yang digunakan selulosa serat daun nanas. Selulosa  $(C_6H_{10}O_5)_n$  adalah polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari  $\beta$ -glukosa. Komposisi kandungan senyawa kimia serat nanas disajikan pada Tabel 1. Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Selulosa tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak larut dalam air dan pelarut organik, tetapi larut dalam larutan kuprik hidroksida Selulosa tidak memberikan warna biru dengan iodine (Artati, 2009).

**Tabel 1.** Komposisi kimia serat nanas

Komposisi Kimia	Serat Nanas (%)
Alfa Selulosa	69,5 – 71,5
Pentosan	17,0 – 17,8
Lignin	4,40 – 4,70
Pektin	1,00 – 1,20
Lemak dan Wax	3,00 - 3,30
Abu	0,71 – 0,87

Selulosa tidak hanya merupakan polisakarida struktural ekstraseluler yang paling banyak dijumpai pada dunia tumbuhan, tetapi juga merupakan senyawa yang paling banyak diantara semua biomolekul pada tumbuhan atau hewan. Stabilisasi rantai-rantai molekul panjang pada selulosa dalam sistem yang teratur, yaitu pembentukan struktur supra molekul, ditimbulkan adanya gugus-gugus fungsional yang dapat mengadakan interaksi satu dengan yang lainnya. Gugus-gugus fungsional tersebut adalah gugus hidroksil. Gugus-gugus –OH tersebut tidak hanya menentukan struktur supramolekul tapi juga menentukan sifat-sifat fisika dan kimia selulosa (Fengel, 1995).

Pada penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah metode *melt intercalation* yaitu teknik inversi fasa dengan penguapan pelarut setelah proses pencetakan yang dilakukan pada plat kaca. Metode pembuatan film plastik *biodegradable* ini didasarkan pada prinsip termodinamika larutan dimana keadaan awal larutan stabil kemudian mengalami ketidakstabilan pada proses perubahan fasa (*demixing*), dari air menjadi padat. Proses pematatannya (solidifikasi) diawali transisi fasa cair satu ke fasa dua cairan (*liquid liquid demixing*) sehingga pada tahap tertentu fasa (polimer konsentrasi tinggi) akan membentuk padatan. Penggunaan serat daun nanas sebagai penguat merupakan kelebihan bioplastik ini karena akan lebih mudah terurai dibandingkan dengan penggunaan plastik sintetis yang susah terurai.

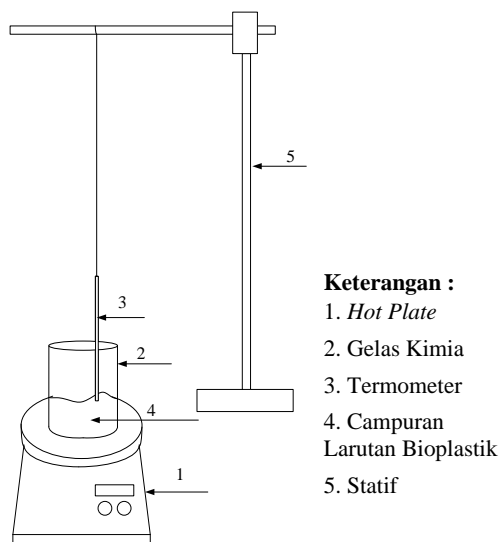
## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik, *hot plate*, *stirrer*, wadah *ice bath*, termometer, gelas piala 250 ml, gelas kimia 500 ml, gelas ukur 100 ml, corong, pengaduk, oven, saringan cetakan kaca, kaca arloji, pipet tetes, cawan porselin, pemotongan dan peralatan plastik (gelas, wadah dan pengaduk plastik). Peralatan atau instrumen untuk karakterisasi antara lain

penguji kuat tarik, FTIR spektrofotometer. Rangkaian alat dapat dilihat pada Gambar 1.

Bahan yang digunakan dalam pembuatan plastik ini adalah serat nanas yang berasal dari Riau, pati ubi kayu, *plasticizer* sebagai filler dan bahan tambahan seperti akuades, asam asetat, NaOH, NaOCl, HCl.



**Gambar 1.** Rangkaian Alat Pembuatan Bioplastik

### Variabel

Variabel berubah pada penelitian ini adalah konsentrasi selulosa serat daun nanas 0,3, 0,6, 0,9, 1,2 dan 1,5 gram, kecepatan pengadukan 250 rpm dan 300 rpm, kemudian dilakukan pengujian pada bioplastik uji sifat mekanik (kuat tarik, elongasi, modulus young), uji biodegradabilitas. Nilai kuat tarik dapat dihitung dengan persamaan 1. Nilai elongasi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan.

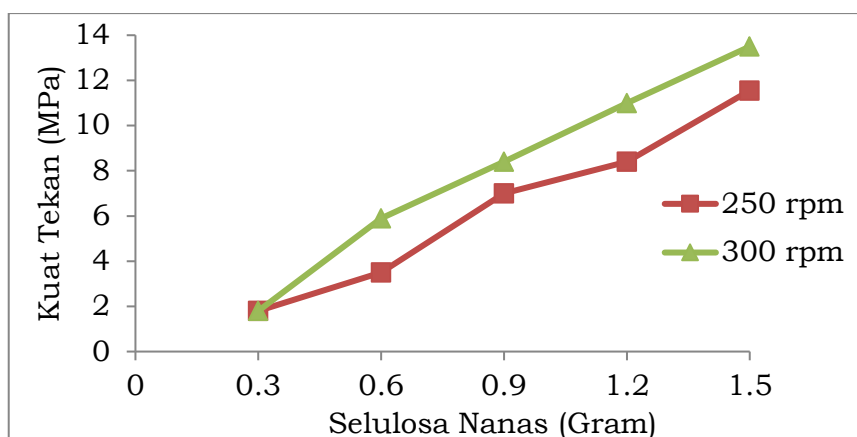
$$\text{Tensile strength (MPa)} = \frac{\text{Gaya Kuat Tarik (F)}}{\text{Luas Permukaan (A)}} \quad (1)$$

$$\% \text{ Elongasi} = \frac{\text{panjang putus} - \text{panjang awal}}{\text{panjang awal}} \times 100\% \quad (2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Variasi Serat Daun Nanas dan Pengadukan Terhadap Sifat Kuat Tarik

Penambahan selulosa serat daun nanas pada pembuatan bioplastik yang digunakan sebagai filler (bahan pengikat) bertujuan untuk memperkuat sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan. Hasil kuat tarik dapat dilihat pada Gambar 2.



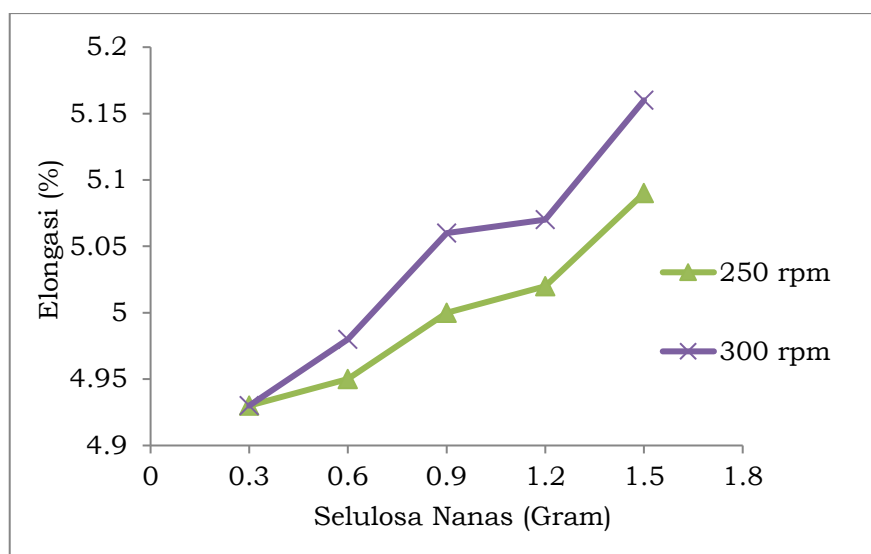
**Gambar 2.** Hubungan variasi konsentrasi selulosa nanas dan kecepatan pengadukan pada pati ubi kayu 10 gram dan plasticizer gliserol 2 ml terhadap kuat tarik

Gambar 2 menunjukkan nilai kuat tarik tersebut berbanding lurus dengan jumlah selulosa nanas yang ditambahkan, semakin banyak selulosa nanas yang ditambahkan dan semakin tinggi kecepatan pengadukan maka nilai kuat tariknya cenderung meningkat. Peningkatan kekuatan tarik dari bioplastik yang dihasilkan, dari selulosa nanas yang memberikan modulus young dan kekuatan tarik yang tinggi (Kottaisamy *et al.*, 2015).

Selulosa itu sendiri memiliki ikatan hidrogen inter dan intra molekuler, ikatan hidrogen diantara selulosa nanas dengan matriks pati dan menyebabkan peningkatan kekuatan tarik dari bioplastik. Perbedaan nilai kuat tarik yang dihasilkan tersebut disebabkan oleh perbedaan konsentrasi serat daun nanas yang ditambahkan pada pembuatan plastik *biodegradable*. Penambahan serat daun nanas pada konsentrasi 1,5 gram memberikan nilai kuat tarik tertinggi, hal ini diduga pati dan serat daun nanas mampu berikatan dengan baik dengan adanya bantuan dari kecepatan pengadukan, faktor penting yang mempengaruhi kuat tarik plastik *biodegradable* adalah affinitas antara komponen penyusunnya. Affinitas merupakan suatu fenomena dimana molekul tertentu memiliki kecenderungan untuk bersatu dan berikatan.

### **Pengaruh Variasi Serat Daun Nanas dan Pengadukan Terhadap Elongasi**

Elongasi merupakan regangan maksimum yang dialami bahan saat dikenai gaya. Pengujian elongasi dilakukan dengan membandingkan penambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Hasil uji persen elongasi ditunjukkan pada Gambar 3.

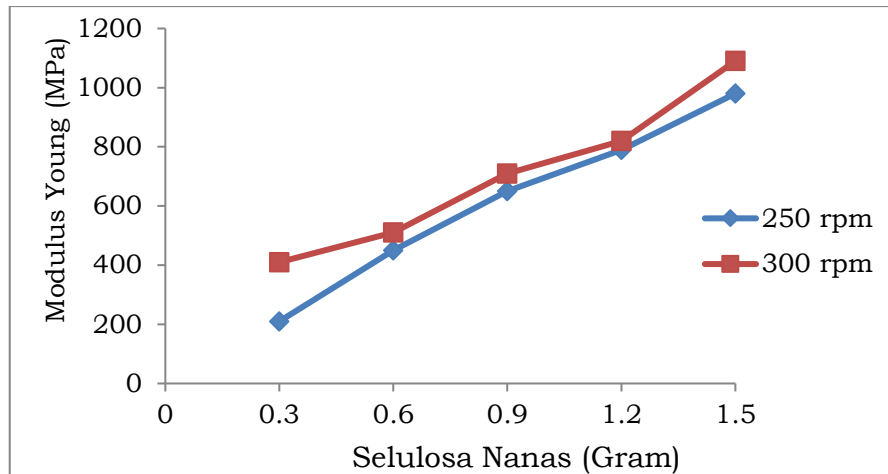


**Gambar 3.** Hubungan variasi konsentrasi selulosa nanas dan kecepatan pengadukan pada pati ubi kayu 10gram dan plasticizer gliserol 2 ml terhadap elongasi

Gambar 3 menunjukkan nilai elongasi mengalami kenaikan seiring dengan penambahan konsentrasi selulosa nanas dan kecepatan pengadukan. Namun, nilai elongasi meningkat seiring dengan penambahan gliserol karena fleksibilitas film semakin meningkat dan kekakuan film semakin menurun. Menurut Darni dkk (2009), penambahan selulosa sebagai filler cenderung menurunkan nilai elongasi bioplastik. Hal ini dikarenakan fleksibilitas yang tinggi pada selulosa sehingga memberikan pengaruh terhadap perpanjangan elongasi pada sampel bioplastik. Selain itu, selulosa sebagai filler juga akan menurunkan jarak ikatan antarmolekul yang disebabkan oleh semakin banyak terbentuknya ikatan hidrogen sehingga bioplastik yang dihasilkan semakin kaku dan kurang elastis.

#### **Pengaruh Variasi Selulosa Nanas dan Pengadukan Terhadap Modulus Young**

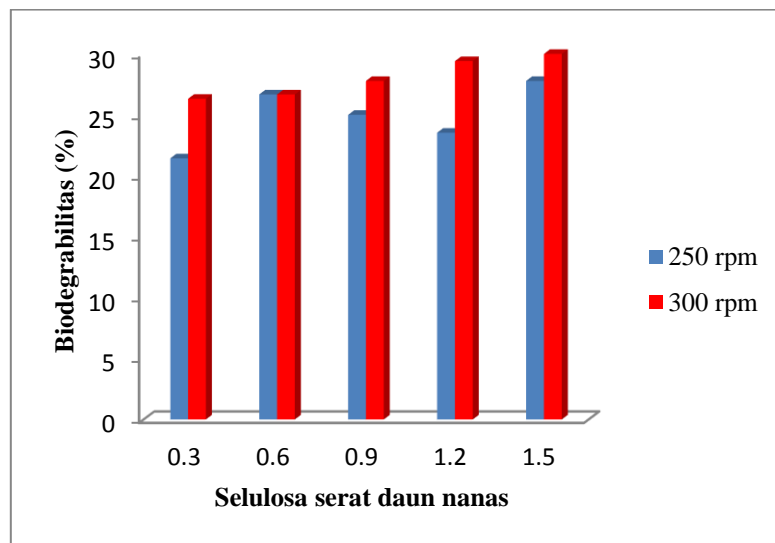
Modulus Young adalah nilai ketahanan suatu bahan ketika dikenai gaya sampai terjadinya deformasi. Modulus Young berbanding lurus dengan kuat tarik. Modulus young menurun seiring dengan meningkatnya fleksibilitas. Hasil uji modulus young ditunjukkan pada Gambar 4. Semakin besar selulosa yang digunakan dan semakin tinggi kecepatan pengadukan maka nilai modulus young juga akan semakin meningkat. Nilai modulus young berbanding lurus dengan nilai tensile strength dan berbanding terbalik dengan nilai elongasi.



**Gambar 4.** Hubungan variasi konsentrasi selulosa nanas dan kecepatan pengadukan pada pati ubi kayu 10gram dan plasticizer gliserol 2 ml terhadap modulus young

#### Uji Biodegradabilitas

Biodegradabilitas film adalah kemampuan film untuk dapat terdegradasi oleh mikroorganisme atau cuaca panas dan hujan. Degradasi memperlihatkan perubahan fisik film karena adanya pemutusan ikatan kimia sehingga berat molekul menurun dan pemendekan rantai. Biodegradasi sampel bioplastik pada tiap variasi di uji dengan menggunakan metode soil burial test atau lebih dikenal dengan metode penguburan sampel dalam tanah. Sampel yang telah dipotong dengan ukuran 2x2 cm ditanam pada tanah yang ditempatkan didalam wadah dengan asumsi komposisi tanah sama, kemudian diamati dari hari ke hari sampai sampel terdegradasi sempurna.



**Gambar 5.** Hasil Uji Pengaruh Penambahan Selulosa terhadap Biodegradasi Bioplastik

Gambar 5 dapat dilihat bahwa laju biodegradasi tertinggi yaitu 30,00% pada variasi selulosa 1,5 gram dan kecepatan pengadukan 300 rpm, degradasi polimer digunakan untuk menyatakan perubahan fisik akibat reaksi kimia yang mencakup pemutusan ikatan dalam molekul. Reaksi degradasi kimia dalam polimer linear menyebabkan turunnya berat molekul atau pemendekan panjang rantai yang dikatalisis oleh mikroorganisme. Laju degradasi juga dipengaruhi oleh tingkat absorpsi air oleh bahan polimer, karena air dapat memberikan ruang kondusif bagi mikroorganisme yang ada pada lingkungan untuk memasuki matriks film plastik.

Pati ubi kayu sebagai matriks dan gliserol sebagai plasticizer memiliki sifat hidrofilik sehingga dengan penambahan bahan tersebut tingkat penyerapan air semakin menurun dan dapat memberikan ruang kondusif untuk perkembangan mikroorganisme. Gambar 5 juga memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi selulosa yang digunakan maka laju biodegradasi juga akan semakin meningkat.

Menurut Behjat *et al* (2009), semakin banyak selulosa yang dikandung oleh suatu plastik, maka semakin cepat plastik tersebut untuk terdegradasi. Jadi, yang berperan dalam faktor biodegradabilitas suatu plastik adalah selulosa. Karena selulosa serat daun nanas merupakan bahan alam yang dapat terdegradasi di alam akibat dari aktivitas mikroorganisme yang ada di dalam tanah.

## **KESIMPULAN**

Bioplastik dapat diperoleh dengan menggunakan selulosa serat daun nanas sebagai filler dan pati ubi kayu sebagai matrik. Pada Penelitian ini penambahan selulosa serat nanas dan pengaruh kecepatan pengadukan dengan variasi selulosa nanas 0,3 gram 0,6 gram 0,9 gram 1,2 gram dan 1,5 gram serta kecepatan pengadukan 250 rpm dan 300 rpm memberikan nilai sifat mekanik yang semakin meningkat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Afrozi, A. S. 2010. Sintesis dan karakterisasi katalis nanokomposit berbasis titania untuk Produksi Hidrogen dari Gliserol dan Air. Depok: Departemen Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- ASTM, American Society for Testing and Methode.1999. ASTM Standards Pertaining to The Biodegradability and Compostbility of Plastic. West Conshocken: Author



- Anggraini S., 2014, *Sifat Mekanik Plastik*, Bandung, Nuansa Cendekia
- Artati E. K, 2009, Pengaruh Konsentrasi Larutan Pemasak pada Proses Delignifikasi Eceng Gondok dengan Proses Organosolv, *Jurnal Ekuilibrium*, 8 (1) : 25-28
- Averous L., 2008, Biodegradable multiphase systems based on plasticized starch: A review, *Journal of Macromolecular Science*, 12: 123-130
- Darni, Y. dan Herti U. 2010. Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobilitas Bioplastik Dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia Dan Lingkungan*. 7 (4): 190-195.
- Domenek,S., 2004, Pierre Feuilloley, Jean Gratraud, MarieHeeleene Morel, ,Stephane Guilbert. Biodegradability of wheat gluten based bioplastics. *Chemosphere* 54: 551-559
- Gibson R. F, 1994, *Principles Of Composite Material Mechanics*, Mc Graw Hill: New York
- Gounga M. E, 2007, Whey protein isolate-based edible films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan addition in film formation, *J. Food Engineering*, 83: 521 - 530
- Harper W, 1996, *Komposit*, Erlangga, Jakarta
- Hidayat, P., 2008, Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil, *Teknoin*, 13: 31-35. <http://rizkiazahra.blogspot.co.id/2013/07/interkalasi.html>
- Lazuardi G. P, 2013, Pembuatan dan karakterisasi bioplastik berbahan dasar kitosan dan pati singkong dengan plasticizer gliserol, *Journal of Chemistry*, 2 (3)
- Sumaryono, 2012, Perilaku Pengujian Tarik Polimer Polistiren dan Polipropilen, *Pendidikan Teknik Mesin Otomotif IKIP Veteran Semarang*, 1 (1)
- Wang, Z. L. 2004. Semiconducting and piezoelectric oxide nanostructures induced by polar surfaces. *Advanced Functional Materials*, 14 (943)
- Wardani, 2009, *Plastik*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Winarno F.G, 1992, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta,