

## **Pembuatan Selulosa Asetat Dari Molase**

### ***Cellulosa Acetate Production From Mollases***

**Teguh Gustiansyah<sup>1</sup>, Dewi Astuti Herawati<sup>2\*</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Setia Budi, Surakarta  
Jln. Letjen Sutoyo-Mojosongo Surakarta-57127 Telp. 0271-852578

\*Corresponding Author: [dewitkusb@gmail.com](mailto:dewitkusb@gmail.com)

**ABSTRAK** : Penelitian terdahulu menyatakan bahwa Selulosa asetat dibuat dari bahan kayu mengandung selulosa. Penelitian ini memanfaatkan molase sebagai penghasil selulosa dari *nata de molase*. *Nata de molase* kemudian diasetilasi menghasilkan selulosa asetat. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh kadar molase terhadap kadar asetil dan derajat substitusi selulosa asetat. Pembuatan selulosa asetat melalui 3 tahap yaitu pembuatan *nata de molase*, pembuatan serbuk *nata de molase*, dan pembuatan selulosa asetat. Pembuatan *Nata de molase* menggunakan molase sebanyak 1000 ml dengan kadar molase: 0,5%, 1%, dan 1,5%. *Nata de molase* dikeringkan kemudian diblender hingga ukuran 40 mesh dan menghasilkan serbuk *nata de molase*. Serbuk *nata de molase* dihidrolisis menggunakan asam asetat glasial, kemudian ditambahkan asam asetat anhidrat dan asam sulfat sebagai katalis untuk proses asetilasi. Setelah proses asetilasi selesai serbuk selulosa asetat dimurnikan lalu dikeringkan. Pada penelitian ini *nata de molase* yang dihasilkan memiliki kadar  $\alpha$ -selulosa sebesar 85,46% - 88,75%. Hasil penelitian menunjukkan selulosa asetat dari molase 1,5 % mempunyai karakteristik selulosa asetat sebagai bahan pembuatan plastik dengan kadar asetil 29,55854% dan derajat substitusi sebesar 1,56561.

**Kata kunci** : asetilasi; molase; selulosa asetat;  $\alpha$ -selulosa

**ABSTRACT** : Previous research stated that cellulose acetate is made from wood containing cellulose. This research utilizes molasses as a producer of cellulose from *nata de molasses*. *Nata de molasses* is then acetylated to produce cellulose acetate. The aim of the study was to determine the effect of molasses content on acetyl content and degree of substitution of cellulose acetate. The manufacture of cellulose acetate goes through 3 stages, namely making *nata de molasses*, pollinating *nata de molasses*, and making cellulose acetate. Making *Nata de molasses* using molasses as much as 1000 ml with molasses levels: 0.5%, 1%, and 1.5%. *Nata de molasses* is dried and then blended to a size of 40 mesh and produces *nata de molasses* powder. *Nata de molasses* powder was hydrolyzed using glacial acetic acid, then anhydrous acetic acid and sulfuric acid were added as catalysts for the acetylation process. After the acetylation process is complete, the cellulose acetate powder is purified and then dried. In this study, the *nata de molasses* produced had  $\alpha$ -cellulose content of 85.46% - 88.75%. The results showed that cellulose acetate from 1.5% molasses had the characteristics of cellulose acetate as a plastic making material with an acetyl content of 29.55854% and a substitution degree of 1.56561.

**Keywords**: acetylation; molasses; cellulose acetate;  $\alpha$ -cellulose

## 1. PENDAHULUAN

Bahan baku pembuatan selulosa asetat sebagian besar dari selulosa yaitu kayu (pulp kayu) dan kapas. Selulosa dari kayu menghasilkan selulosa dengan kualitas rendah karena masih mengandung lignin dan hemiselulosa selain itu mengganggu kelestarian alam, Selain selulosa yang dihasilkan dari tumbuhan, ada juga selulosa yang dihasilkan dari bakteri (*acetobacter*, *agrobacterium*, *rhizobium*, *sarcina*) yang dikenal dengan selulosa mikrobial. Pada selulosa mikrobial cenderung lebih murni dan relatif lebih mudah dan murah, karena tanpa melakukan proses delignifikasi terlebih dulu. Selulosa mikrobial merupakan sumber alternatif untuk bahan baku pembuatan selulosa asetat.

Selulosa mikrobial yang umum digunakan adalah *nata de coco*. *Nata de coco* berasal dari proses fermentasi air kelapa dengan bantuan bakteri. Alternatif lainnya yang dapat dilakukan untuk pembuatan selulosa mikrobial menggunakan bahan dasar molase menghasilkan *nata de molase*. Molase merupakan cairan kental berwarna coklat gelap bersifat asam Puspitasari,2008. Molases mengandung sukrosa, glukosa, fruktosa dan rafinosa dalam jumlah yang besar serta sejumlah bahan organik non gula. ( Yanuarto dkk, 2017).*Nata de molase* merupakan salah satu selulosa mikrobial yang memungkinkan dijadikan selulosa asetat. Pembuatan selulosa asetat dari selulosa

mikrobial dapat dikembangkan lagi, misalnya pembuatan biofilm yang ramah lingkungan.

Syamsu K dan Kuryani T (2014) telah meneliti pembuatan biofilm yang ramah lingkungan dari selulosa mikrobial *nata de cassava* (limbah tapioka). Pada penelitian tersebut, digunakan bahan dasar limbah tapioka yang akan diolah menjadi selulosa mikrobial yaitu *nata de cassava*. *Nata de Cassava* yang dihasilkan kemudian diasetilasi sehingga menghasilkan selulosa asetat. Selulosa asetat yang dihasilkan merupakan bahan utama biofilm. Menurut Adityo S.S dan Sari A M, 2013 penggunaan selulosa asetat didasarkan pada derajat substitusi dan kadar asetil selulosa asetat tercantum pada Tabel.1

Tabel 1. Hubungan kandungan asetil, Derajat Substitusi dan penggunaan Selulosa Asetat

Kandungan asetil	Derajat substitusi	Penggunaan
13,0 - 18,6	0,6 - 0,9	—
22,2 - 32,2	1,2 - 1,8	Plastik
36,5 - 42,2	2,2 - 2,7	Benang, film
43,0 - 44,8	2,8 - 3,0	Kain, pembungkus

Penelitian ini memanfaatkan limbah molase sebagai bahan pembuatan selulosa mikrobial yang berupa *nata de molase* yang digunakan untuk menghasilkan selulosa asetat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar molase terhadap derajat substitusi

dan kadar asetil selulosa asetat yang dihasilkan

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini oven, pH meter, kertas saring, blender dan saringan 40 mesh, shaker inkubator, *hot plate* dan *stirer*, oven, dan *vacum filter*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu molase, *Acetobacter xylinum*, asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), amonium sulfat ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), asam asetat anhidrat ( $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ), magnesium sulfat ( $\text{Mg}_2\text{SO}_4$ ) asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), asam asetat glasial, sodium asetat, metanol dan aquades.

### 2.2. Prosedur Penelitian

#### 2.2.1. Pembuatan Nata De Molase

Membuat larutan molase sebanyak 1000 mL dengan kadar molase 0,5%, 1%, 1,5%, kemudian dididihkan. Larutan molase ditambah Ammonium Sulfat sebanyak 5 gram untuk memperkaya kandungan nitrogen dalam media, kemudian menambahkan Magnesium Sulfat 0,3 gram, dan asam asetat glasial hingga mencapai pH 4, Masing-masing larutan molase tersebut dituangkan ke dalam wadah yang telah disterilkan. Menutup dengan kertas tembus air yang telah disterilkan. Setelah cairan agak dingin ditambahkan starter *Acetobacter Xylinum* sebanyak 20% secara aseptis, kemudian ditutup kembali. sehingga membentuk nata yang disebut *nata de*

*molase*. *Nata de molase* yang dihasilkan dianalisis kadar air dan  $\alpha$  selulosanya

#### 2.2.2. Pembuatan Serbuk Selulosa Mikrobial (Syamsu K dan Kuryani T, 2014 dimodifikasi)

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mencuci lembaran *nata de molase* berulang kali dengan air dan dikelupas lapisan terluarnya kemudian mematikan bakteri yang tersisa dengan cara direbus hingga mendidih. Nata dimurnikan dengan perendaman dalam larutan NaOH 1% (b/v) selama 24 jam lalu dinetralkan dengan perendaman dalam larutan asam asetat teknis 1% (v/v) selama 24 jam. Selanjutnya nata dipres untuk mengurangi kandungan air dan mempercepat proses pengeringan. Nata dikeringkan dengan oven sampai diperoleh nata kering. Nata yang telah kering kemudian dipotong kecil lalu digiling menggunakan blender hingga ukuran 40 mesh.

#### 2.2.3. Pembuatan Selulosa Asetat

Sebanyak 2 gram serbuk halus selulosa microbial dan 50 mL asam asetat glasial dimasukkan ke dalam labu leher tiga, dipanaskan diatas *hot plate* dan diaduk selama 3 jam, lalu didinginkan. Larutan yang dihasilkan kemudian ditambah asam asetat anhidrat 15 mL dan asam sulfat pekat 3 tetes diaduk selama 2 jam pada suhu kamar. Aquadest sebanyak 2 ml dan asam asetat glasial sebanyak 5 ml ditambahkan ke dalam larutan, reaksi ini berlangsung selama 30 menit. lalu Sodium

asetat sebanyak 1 gram ditambahkan ke dalam larutan dan ditunggu proses selama 5 menit. Campuran dicuci dengan aquades untuk menghilangkan bau asam asetat, kemudian disaring dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C, selanjutnya digerus dan diayak. Selulosa asetat yang dihasilkan dianalisis kadar asetil ( ASTM ,D-871-1991 ) dan derajat substiusinya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Nata De Molase*

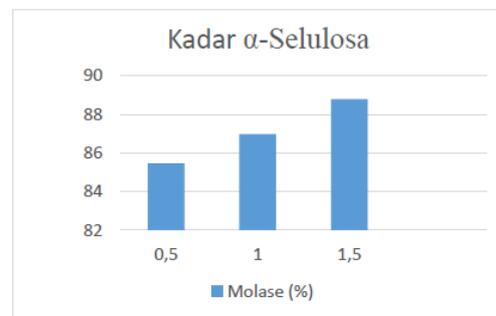
*Nata de molase* yang diperoleh pada penelitian ini berwarna coklat dengan ketebalan sekitar 2,5 cm. Sebelum diasetilasi, *Nata de molase* direndam dalam NaOH 1% supaya struktur selulosa membengkak sehingga serat-seratnya dapat terbuka dan mengurangi ikatan intramolekul hidrogen. Perendaman dalam CH<sub>3</sub>COOH 1% dimaksudkan untuk menetralkan sifat basa dari struktur *Nata de molase* yang telah dimurnikan. Struktur selulosa yang membengkak dapat meningkatkan aksesibilitas gugus –OH pada selulosa terhadap pereaksi asetilasi. ( Syamsu K dan KuryaniT, 2014 )

*Nata de molase* kemudian dikeringkan, lalu dihaluskan sehingga diperoleh serbuk berwarna kecoklatan. Serbuk selulosa yang dihasilkan memiliki struktur yang rapat karena adanya ikatan hidrogen antarmolekul selulosa. Tujuan dilakukan pengecilan ukuran adalah untuk mempercepat proses asetilasi.

#### 3.2 Selulosa Asetat

Selulosa asetat terbentuk melalui proses asetilasi dan merupakan produk selulosa turunan. Asetilasi dilakukan dalam kondisi bebas air. Serbuk nata direndam dalam asam asetat glasial dengan tujuan menarik air dan juga melarutkan impuritas dalam serbuk *nata de molase* yang ditunjukkan dengan perubahan warna asetat menjadi kecoklatan.

Selulosa asetat yang dihasilkan pada penelitian ini berbentuk serbuk dan berwarna kecoklatan. Warna kecoklatan ini diduga disebabkan oleh warna awal serbuk nata yang berwarna coklat, perubahan warna juga terjadi pada asetilasi selulosa kayu (Safriani,2000).



**Grafik 1. Kadar α-selulosa Serbuk *Nata de molase* dari berbagai kadar molase**

Hasil analisis menunjukkan bahwa penambahan kadar molase meningkatkan kadar α-selulosa dalam *nata de molase*, sampel menggunakan kadar molase 1,5% menghasilkan kadar α-selulosa paling tinggi yaitu sebesar 88,79%. Sampel menggunakan kadar molase 0,5% dan 1% diperoleh selulosa asetat mengandung α-selulosa sebesar 85,46% dan 86,98%.

Hal ini disebabkan karena pada sampel molase 1,5% memiliki sumber karbon yang paling tinggi, sehingga proses pembentukan *nata de molase* dapat bekerja dengan optimum dan menghasilkan kemurnian  $\alpha$ -selulosa yang paling tinggi, sebagaimana bakteri *Acetobacter xylinum* memerlukan media yang memiliki sumber karbon untuk pertumbuhannya. (Keshk, 2014)

### 3.3. Kadar Air Serbuk *Nata de molase*

Berikut hasil kadar air serbuk nata yang diperoleh dari beberapa variasi kadar molase.

**Tabel 1 Kadar Air serbuk *Nata de molase* pada berbagai kadar molase**

Kadar Molase	Kadar Air
0,5%	6,846 %
1%	7,152 %
1,5%	6,574 %

Kadar air pada serbuk nata sangat mempengaruhi proses asetilasi, kadar air yang rendah dapat meningkatkan reaktivitas selulosa pada proses asetilasi karena gugus hidroksil air lebih reaktif dibandingkan gugus hidroksil pada selulosa. Reaktivitas yang tinggi pada selulosa dibutuhkan kadar air yang rendah, sehingga proses asetilasi dapat berjalan dengan baik.

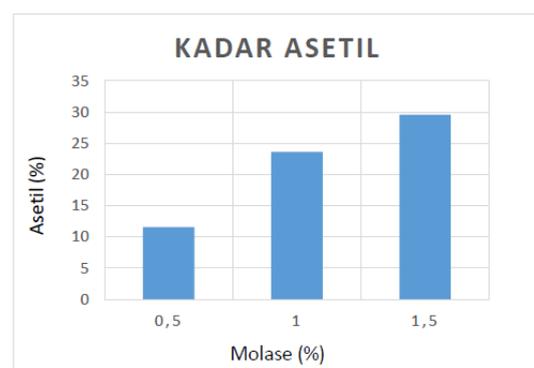
Pada penelitian ini, didapatkan kadar air terendah pada sampel dengan kadar molase 1,5% sebesar 6,574%, sedangkan kadar air pada sampel molase 0,5% sebesar 6,846%, dan kadar air pada

sampel molase 1% sebesar 7,152%. Hal ini terjadi bukan karena pengaruh kadar molase yang berbeda, melainkan hal ini disebabkan karena waktu dan suhu pada proses pengeringan.

### 3.4. Kadar Asetil Selulosa Asetat

Kadar asetil menunjukkan banyaknya gugus –OH pada serbuk *nata de molase* yang sudah terasetilasi atau banyaknya gugus asetil yang terdapat pada selulosa asetat yang dihasilkan. Selulosa mikrobial yang diperoleh diharapkan mengandung kadar air yang rendah karena kadar air dapat mempengaruhi jalannya reaksi asetilasi. Gugus –OH pada air lebih mudah bereaksi dengan asam asetat anhidrat, dibandingkan dengan gugus –OH pada serbuk *nata de molase*, oleh karena itu, aksesibilitas yang tinggi pada gugus –OH serbuk *nata de molase* diperlukan untuk mempermudah terjadinya reaksi asetilasi oleh pereaksi asam asetat anhidrat.

Berikut ini grafik persentase asetil selulosa asetat yang diperoleh dari hasil selulosa asetat dengan beberapa variasi kadar molase



### Gambar 2. Hubungan Kadar Asetil dalam Selulosa Asetat Terhadap Kadar Molase.

Gambar 2 memperlihatkan bahwa, pada kadar molase 0,5% didapatkan kadar asetil selulosa asetat sebesar 11,5369%; seiring peningkatan kadar molase, persentase asetil meningkat hingga maksimum pada kadar molase sebesar 1,5% didapatkan kadar asetil selulosa asetat sebesar 29,5574%. Sedangkan pada kadar molase 1% didapatkan kadar asetil sebesar 23,5806%.

Penelitian Tutus Kuryani (2014) menggunakan limbah tapioka menghasilkan selulosa asetat dengan kadar asetil 30,60% - 44,51%. Hal ini diduga disebabkan oleh perbedaan jumlah sumber karbon pada media sampel awal, yang dapat mempengaruhi proses pembentukan nata, sehingga serbuk nata yang dihasilkan memiliki akseibilitas gugus -OH yang lebih tinggi.

#### 3.5 Kadar Air Selulosa Asetat

Berikut hasil kadar air selulosa asetat yang diperoleh dari beberapa variasi kadar molase.

**Tabel 2. Kadar Air Selulosa Asetat dari Berbagai Kadar Molase**

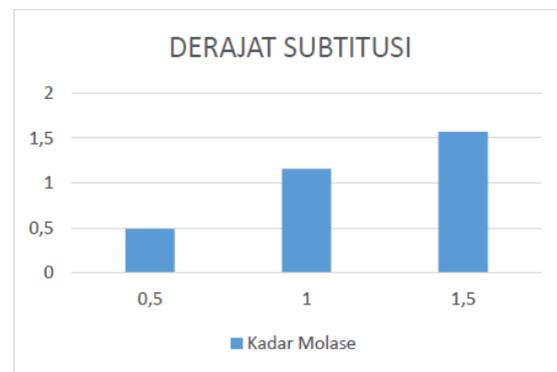
Kadar Molase	Kadar Air
0,5%	28,1486%
1%	29,652%
1,5%	26,3366%

Besarnya kadar air tersebut dapat disebabkan oleh waktu proses

pengeringan selulosa asetat yang kurang lama saat di oven, sehingga belum diperoleh bobot yang benar-benar konstan. Selain itu, kebersihan wadah dan tempat pengukuranpun dapat berpengaruh karena dapat menambah bobot yang ditimbang. Nilai kadar air ini diperlukan untuk menghitung kadar asetil dari selulosa asetat.

#### 3.6. Derajat Substitusi Selulosa Asetat

Berikut ini grafik derajat substitusi selulosa asetat yang diperoleh dari penelitian dengan beberapa variasi kadar molase.



#### Gambar 3. Derajat Substitusi Selulosa Asetat pada Berbagai Kadar Molase

Gambar 3 menunjukkan bahwa, derajat substitusi yang dihasilkan pada produk selulosa asetat semakin meningkat dengan peningkatan kadar molase dalam sampel, tertinggi pada kadar molase 1,5%. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya akseibilitas -OH pada serbuk *nata de molase* dengan kadar molase 1,5%.

Hasil penelitian ini telah sesuai dengan teori dimana semakin tinggi akseibilitas -OH, maka akseibilitas terhadap pereaksi asetilasi semakin meningkat, sehingga kadar asetil pun akan semakin

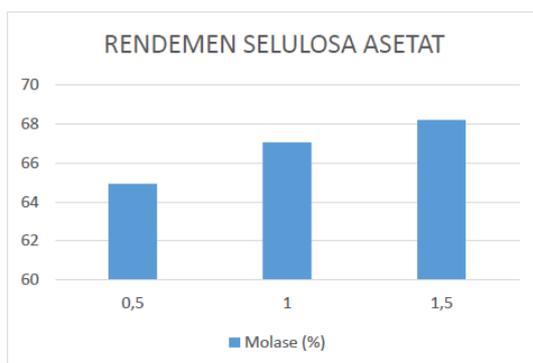
tinggi. Kecenderungan grafik derajat substitusi sama dengan grafik presentase asetil, dikarenakan nilai derajat substitusi ditentukan dari hasil persentase asetil, Gaol (2013 )

**Derajat substitusi (DS)** adalah jumlah rerata atom H pada gugus hidroksil (- OH) yang diubah menjadi gugus asetil dalam setiap residu anhidroglukosa. Derajat substitusi ini berhubungan dengan aplikasi selulosa asetat dalam industri.(Putri, dkk, 2011)

### 3.7. Rendemen Selulosa Asetat

Selulosa asetat yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki rendemen 64,93% - 68,215%. Hasil rendemen selulosa asetat disajikan pada gambar 4 .

Berdasarkan grafik di bawah ini dapat diketahui bahwa hasil rendemen naik seiring tingginya kadar molase pada sampel. Hasil analisa menunjukkan bahwa rasio kadar molase mempengaruhi hasil rendemen, asetat anhidrat yang ditambahkan dapat diserap dengan baik pada selulosa dengan kadar molase 1,5%.



**Gambar 4. Rendemen Selulosa Asetat dari Berbagai Kadar Molase.**

Hal ini disebabkan karena pada serbuk nata dengan kadar molase 1,5% memiliki akseibilitas yang baik, sehingga pada proses asetilasi dapat menyerap asetat anhidrat lebih baik dibandingkan dengan sampel yang lainnya.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal – hal sebagai berikut :

1. Semakin tinggi kadar molase dalam bahan menghasilkan *nata de molase* dengan kadar  $\alpha$ -selulosa yang tinggi.
2. Semakin tinggi kadar molase dalam bahan menghasilkan selulosa asetat dengan kadar asetil dan derajat substitusi paling tinggi.
3. Kadar molase 1,5% dalam bahan menghasilkan nata de molase dengan kadar  $\alpha$ -selulosa paling tinggi, demikian juga menghasilkan derajat substitusi dan kadar asetil selulosa asetat tertinggi.
4. Sampel kadar molase 1,5% menghasilkan selulosa asetat yang berpotensi sebagai bahan baku biofilm dan plastik

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Universitas Setia Budi ,Surakarta yang telah memberikan sarana dan prasarana kepada peneliti untuk dapat melakukan penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

## Daftar Pustaka

- Adityo, S.S dan A.M.Sari. 2013."Pembuatan Selulosa Asetat

- Berbahan Dasar *Nata De Soya*".  
*konversi*. Vol 2 No 2: 1-12.
- ASTM D-871,2019,"*Standart Methods of Testing Celulose Acetate*"
- Eka Putra, W.D. 2013. "Study Awal Pembuatan *Nata De Molase* Dengan Berbagai Konsentrasi Tetes Tebu Dan Konsentrasi Starter". Karya Tulis Ilmiah. Malang: Akademi Analis Farmasi dan Makanan, Putra Indonesia Malang.
- Fensia Analda, S dan Jolantje Latupeirissa. 2018. "Sintesis Dan Karakterisasi Selulosa Acetat (CA)". *Jurnal Mipa Universitas Pattimura*. 5 (2): 58-62.
- Gaol M.R, L.L., Sitorus R., Yanthi, Surya I., dan Maurung R. 2013."Pembuatan Selulosa Asetat Dari  $\alpha$ -Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit". *Jurnal Teknik Kimia USU*, II (3): 36-38
- Keshk, S. M. 2004. Bacterial Cellulose Production and its Industrial Applications, *J Bioprocess Biotechniq*.4 (2) : 2-10.
- Puspitasari, R. 2008. "Kualiatas Molase Sebagai Bahan Baku Produksi Alkohol Pabrik Spiritus Madukismo Yogyakarta". Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma.
- Putri, I.N. 2011. "Kajian Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier Dan Mikroskop Elektron Payaran Membran Selulosa Asetat Dari Limbah Cair Tapioka". Skripsi. Bogor: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, T dan E. Rohaeti. 2014. "Sifat Mekanik Selulosa Bakteri Dari Air Kelapa Dengan Penambahan Kitosan". *Jurnal Penelitian Saintek*. 19 (2): 1-13.
- Safriani, 2000" Produksi Biopolimer dari Selulosa Asetat Nata de soya, Thesis", Bogor, Institut Pertanian Bogor
- Syamsu, K. dan Kuryani T. 2014. "Pembuatan Biofilm Selulosa Asetat Dari Selulosa Mikrobial *De Cassava*". *Jurnal Agroindustri Indonesia*. III (1): 127-133.
- Wahyusi, K.N., Siswanto dan Utami, L.I. 2017."Kajian Proses Asetilasi Terhadap Kadar Asetil Selulosa Asetat Dari Ampas Tebu". *Jurnal Teknik Kimia*. 12 (1): 1-5.
- Yanuartono., Nururozi, A., S. Indrajulianto., H. Purnamaningsih dan S. Rahardjo. 2017. "Molases: Dampak Negatif Pada Ruminansia". *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 27 (2): 25-34.