

Plastik *Biodegradable* dari Pati Buah Sukun (*Artocarpus altilitis*) Dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol

Indah nulfia, Sri Benti Etika*

Jurusan Kimia, Universitas Negeri Padang

Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat, Padang- Sumatera Barat - Indonesia

*sribentietika67@gmail.com

Abstract — Efforts were made to improve the quality of the use of breadfruit by processing it into a variety of products, increasing the economic value and better shelf life. The concentration of glycerol used was 0.4 ml; 0.8 ml; 1.2 ml; 1.6 ml; 2ml. The results of this study showed the greatest strength value was the addition of 0.4 mL glycerol with a tensile strength value of 21.72 Mpa and the elongation value at 0.4 mL glycerol 9.37%, the elasticity was 373.27 Mpa. Meanwhile, the water content and swelling test increased with the addition of glycerol *plasticizer* at the addition of 2 mL. Biodegradation test on day 12 *biodegradable* plastic can be completely decomposed. In the FTIR test, no new functional groups were found.

Keywords — *biodegradable plastic, breadfruit strach, plasticizer, glycerol.*

I. PENDAHULUAN

Sukun adalah tanaman banyak luas di Indonesia buah ini bisa tumbuh dengan baik di setiap tahun. Dibuah sukun terdapat komposisi zat gizi yaitu ada vitamin C, zat besi, protein dan karbohidrat. Sukun juga terhitung kedalaman tumbuhan yang kandungan pati yang cukup besar yakni 76,67 % [1]. Salah satu metode cara manaikan nilai ekonomi Sukun yaitu membuatnya sebagai bahan dasar untuk pembuatan plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) [2]

Pada tanaman banyak ditemukan karbohidrat yang didalamnya mengandung pati. Dalam tanaman pati tersimpan diorgan tanaman dalam granula. Didalam Granula pati mempunyai 2 polisakarida : amilosa dan amilopektin. Jumlah 2 polisakarida tersebut mempunyai jumlah yang berbeda tergantung jenis tanamannya. [3]

TABEL 1
KOMPOSISI ZAT GIZI BUAH SUKUN

Zat Gizi sukun	Buah Muda	Buah Tua	Tepung Sukun
Fosfor (g)	46	59	165.2
Karbohidrat (g)	9.2	28.2	78.9
Kalsium (g)	59	21	58.8
Protein (g)	2	1.3	3.6
Zat besi (g)	-	0.4	1.1
Vit C (g)	21	17	47,6
Vit B1 (g)	0,12	0,12	0,34

[4]

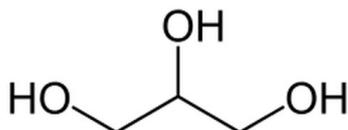
Pati yakni karbohidrat penyimpan energi pada tanaman. Pati sumber energi utama juga untuk manusia. Karena sifat fungsionalnya, pati banyak digunakan sebagai bahan dalam proses memberi karakteristik produk pangan. Sebagai bahan baku terbarukan dengan biaya rendah, pati menjanjikan untuk diaplikasikan seperti bioplastik. Pati digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik karena memiliki karakteristik menyerupai plastik. Plastik dari pati mudah terurai (*biodegradable*) dan keberadaannya melimpah di alam [5].

Bioplastik juga disebut plastik ramah lingkungan karena hampir semua bahannya berasal dari bahan metah dan dapat di perbaharui Sehingga untuk menghasilkan bioplastik bahan baku yang di dapatkan tidak begitu sulit. Bahan baku bioplastik dapat diperoleh dari salah satunya pati buah sukun[6].

Plastik *biodegradable* yang terbuat dari pati kurang baik dalam hal sifat mekanik dan sifat fisiknya. Plastik ramah lingkungan yang dibuat dari pati mempunyai kelemahan ialah sifat mekanik yang rendah. Sehingga untuk memperbaiki itu perlu ditambahkan *plasticizer*. Plastik mempunyai beberapa keunggulan seperti elastis, ekonomis, transparan tidak mudah pecah dan tahan panas. Salah satu bahan yang membuat plastik elastis adalah *plasticizer*.

Gliserol digunakan sebagai tambahan pada pembuatan plastik ramah lingkungan. Gliserol merupakan *plasticizer* yang digunakan untuk memodifikasi sifat mekanik dari film. Gliserol memiliki berat molekul rendah sehingga dapat meningkatkan elastisitas, fleksibilitas dari plastik. Gliserol salah satu *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, dan memberikan kelarutan yang tinggi pada plastik berbasis pati. Cocok

sebagai bahan pembentuk dari plastik biodegradable bersifat hidrofilik. [7]



Gambar 1. Struktur gliserol[8]

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tentang buah sukun, pada penelitian sebelumnya [7] Pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* pada pati sukun, bioplastik yang dihasilkan dengan penambahan sorbitol konsentrasi 0,4 mL sebagai konsentrasi terbaik karena hampir memenuhi standar sehingga baik digunakan untuk pembuatan plastik. Selain itu jenis *plasticizer* juga berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik yakni plastik *biodegradable*.

Berdasarkan hal tersebut penelitian ini menggunakan jenis *plasticizer* yang berbeda dengan itu penulis mengangkat judul penelitian "Plastik *Biodegradable* dari Pati Buah Sukun Dengan *Plasticizer* Gliserol".

II. METODE PENELITIAN

A. Alat Dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian plastik *biodegradable*: gelas kimia 50 ml, 100 ml, ayakan 100 mesh, neraca analitik, gelas ukur 50ml, pipet ukur 5ml, termometer, batang pengaduk, *Hotplate*, cetakan plastik, *nsile stregth*, FTIR.

Bahan yang digunakan pati buah sukun, asam asetat 1%, kitosan, gliserol, aquades.

B. Prosedure kerja

1. Pembuatan ekstrak pati buah sukun

Pembuatan pati buah sukun mengacu pada [7] dan [9]. Buah sukun dikupas dan dipotong-potong dan dicuci bersih. Buah sukun di iris tipis-tipis dan dihancurkan dengan blender ditambahkan dengan perbandingan air 2 liter : 1kg sukun. Selanjutnyadisaring, pati diendapkan selama ±24jam setelah itu air dibuang dan endapan pati dikeringkan dioven pada suhu 60°C selama ±6jam kemudian ekstrak pati kering. Tahap terakhir pati dihaluskan dan diayak ukuran 100 *mesh* dihasilkan pati kering sukun.

2. Pembuatan plastik *biodegradable*

Pertama melarutkan 0,4 gram kitosan kedalam 50 mL larutan asam asetat 1% dengan *magnetic stirrer* selama 15 menit. Tahap kedua Pati kering ditimbang sebanyak 6 gram dilarutkan dengan 50 mL ditambahkan larutan kitosan. Kemudian larutan tersebut ditambahkan gliserol (dengan varian 0 mL, 1 mL, 3 mL, 4 mL, dan 5 mL) yang berfungsi sebagai *plasticizer* agar plastik menjadi elastis dan dipanaskan hingga homogen. Larutan dipanaskan pada suhu 70-75°C sambil di aduk sampai berubah menjadi gel. Campuran yang telah membentuk

gel di angkat dan di cetak diatas cetakan kaca yang telah di siapkan. Selanjutnya campuran tersebut dikeringkan pada suhu 55°C.

3. Kekuatan Tarik dan % Elongasi

Kuat tarik dan % *elongasi* diuji menggunakan alat kuat tarik (*tensile strength*) dengan memotong sampel berukuran 2 x 10 cm yang dijepit 1,5 cm pada kedua sisi nya. Sampel diletakkan pada alat analisa dengan teknik pengukuran dengan menarik kedua sampel secara vertikal keatas hingga sampel plastik putus.

4. Uji Water Content

Sampel dipotong dengan ukuran plastik 2 x 2 cm kemudian ditimbang massa awalnya. Plastik kemudian di oven pada tempratur ±105°C selama 10 menit. Plastik ditimbang kembali untuk mendapatkan massa kering. Hasil pengujian kandungan air didapatkan dengan rumus :

$$\% \text{ water content} = \frac{W_0 - W}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W = massa kering

W₀ = massa awal

5. Swelling Test

Dipotong plastik *biodegradable* dengan ukuran plastik 3 x 3 cm, kemudian ditimbang dengan neraca analitik sebagai massa awalnya. Kemudian plastik *biodegradable* di rendam dalam aquades selama 24 jam, setelah itu timbang kembali massa akhirnya. Persentase derajat pengembangan dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{swelling} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W = massa konstan

W₀ = massa awal

6. Uji Biodegradasi

Plastik *biodegradable* dipotong ukuran plastik 5 x 1 cm kemudian ditimbang massa awalnya. Kemudian sampel dikubur dalam tanah ±20 cm di dalam tanah selama 15 hari dengan interval waktu 3 hari (hari ke 3, hari 6, 9, 12, dan 15 hari). Kemudian sampel dikeluarkan dari tanah lalu ditimbang kembali massa nya setiap pengambilan sampel.

Hasil pengujian biodegradasi didapatkan dengan rumus :

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

Keterangan :

%W = Persen kehilangan berat

W₁ = Berat sebelum dikubur

W₂ = Berat setelah dikubur

7. Analisa Gugus Fungsi plastik dengan FTIR

Karakterisasi gugus fungsi menggunakan spektrum FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dilakukan dengan menentukan puncak yang ada pada bilangan gelombang menggunakan spektrofotometer. Sampel plastik *biodegradable* ditempatkan pada *set holder* kemudian alat

bekerja mencari spektrum yakni akan dianalisa untuk mencari gugus fungsi pada plastik *biodegradable*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

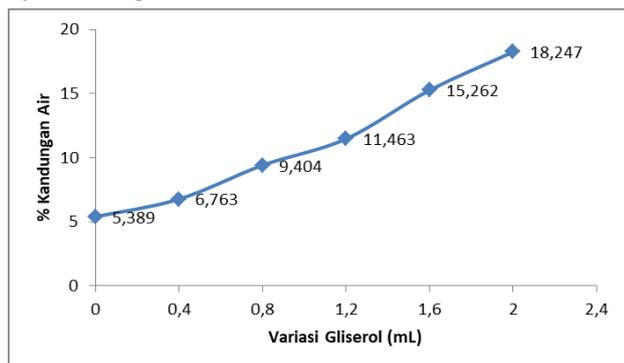
pada gambar dibawah ini hasil analisis dari pati buah sukun dan analisis FTIR amilum dan pati sukun. Serta hasil bioplastik. Berdasarkan spektra yang telah didapatkan ,dapat dilihat bahwa pati buah sukun memiliki gugus O-H, juga terdapat di pati kering gugus C-H,dan gugus C-O (karbonil). Hasil yang didapatkan hampir sama dengan amilum yang berada pada laboratorium.



Gambar 2. plastik *biodegradable* bahan baku buah sukun.

Proses pembuatan plastik dilakukan dengan pencampuran semua bahan dasar secara fisik dengan menggunakan prinsip gelatinisasi. Gelatinisasi terjadi ketika pati dipanaskan didalam air sehingga menyebabkan pengrusakan ikatan hidrogen intermolekul pati. Pada proses pengeringan air lepas hingga membentuk gel dan nanti akan membentuk plastik. Pada pembuatan plastik *biodegradable* ini pati yang ditambahkan *plasticizer* bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, sifat mekanik setra juga berpengaruh terhadap *biodegradasi* yang dihasilkan dari plastik *biodegradable* ini, sehingga perlu penambahan *plasticizer* [10].

A. Uji Kandungan Air

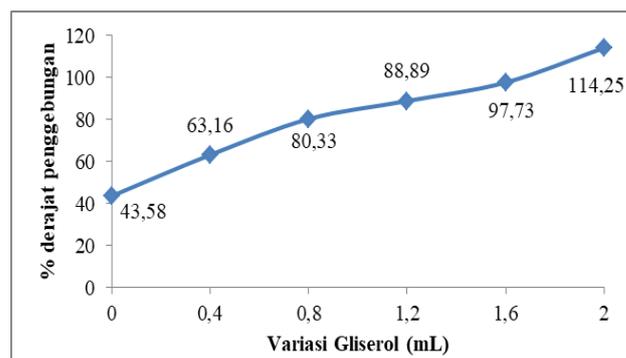


Gambar 3. Pengaruh dari penambahan gliserol terhadap kandungan air dari plastik *biodegradable*

Dilihat pada gambar 3. Hasil uji kandungan air bioplastik Nilai kandungan air yang paling tinggi yaitu pada penambahan 2 mL gliserol sebesar 18,247% dan kandungan air paling rendah yaitu 0 mL atau tanpa penambahan *plasticizer* sebesar 5,398%. Hal ini disebabkan dengan meningkatnya volume *plasticizer* gliserol maka [11]

B. Uji derajat penggebuman (swelling).

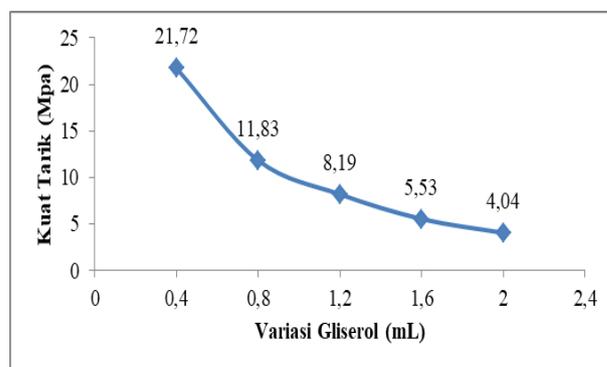
Dapat dilihat pada gambar 4 dengan meningkatnya jumlah gliserol yang dihasilkan maka dapat meningkat %swelling dari plastik *biodegradable*. Nilai terbesar dari uji swelling yaitu 114,25 % dengan penambahan 2ml gliserol. Hal ini sesuai dengan penelitian [12] dimana semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan semakin meningkat % swelling.



Gambar 4. Pengaruh penambahan variasi gliserol terhadap % derajat penggebuman (swelling)

C. Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik merupakan salah satu parameter penting dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Pada uji kuat tarik yang telah dilakukan dari variasi konsentrasi gliserol dapat dilihat pada gambar 3.



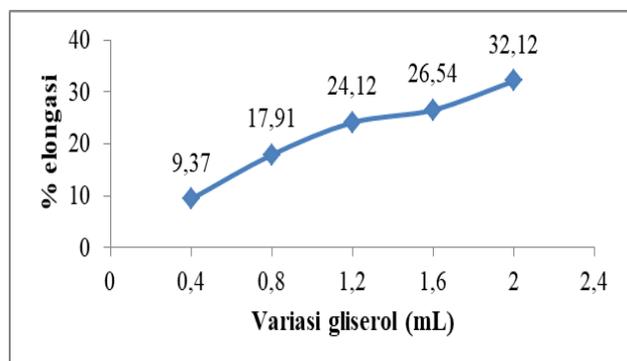
Gambar 5. Pengaruh penambahan gliserol terhadap kuat tarik

Dapat dilihat Kenaikan nilai kuat tarik disebabkan karena adanya bahan tambahan kitosan yang menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antar molekul pati sehingga plastik yang dihasilkan menjadi lebih padat dan kuat. Nilai kuat tarik dari penelitian ini berkisaran dari 4,04 Mpa – 26,82 Mpa. Nilai kuat tarik terbesar yaitu tanpa penambahan gliserol, dan yang paling rendah dengan 2 mL penambahan gliserol dengan nilai kuat tarik 4,04 Mpa. menyatakan penurunan kuat tarik disebabkan berkurangnya interaksi intermolekul karena adanya gliserol yang menghilangkan ikatan hidrogen pada polimer. Semakin tinggi konsentrasi penambahan gliserol,

nilai kuat tarik mengalami penurunan karena semakin melemah ikatan antar molekul dalam film plastik [13]

D. Elongasi

Hasil penelitian pada gambar 6.

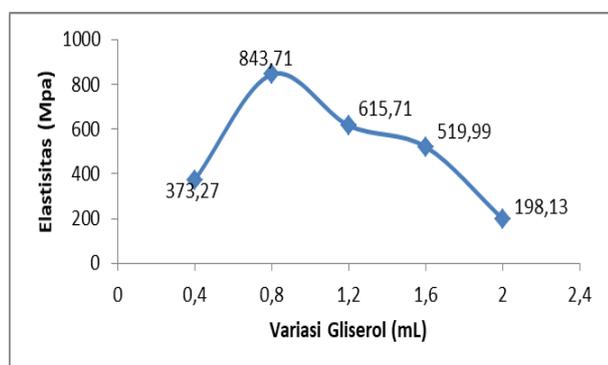


Gambar 6. Pengaruh variasi gliserol terhadap nilai % elongasi plastik biodegradable

Dapat dilihat pada gambar 6 bahwa terjadinya peningkatan nilai % elongasi. Nilai % elongasi tertinggi pada penambahan 2ml gliserol dengan nilai 32,12 %. Maka semakin meningkatnya gliserol maka semakin meningkat pula nilai elongasinya. meningkatnya nilai % elongasi semakin meningkat dan nilai kuat tarik yang dihasilkan menurun [14].

E. Elastisitas

Elastisitas pada penambahan variasi konsentrasi gliserol dapat dilihat pada gambar 7.



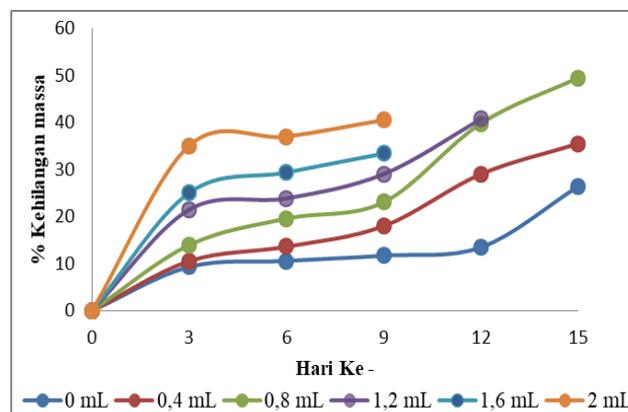
Gambar 7. Pengaruh variasi gliserol terhadap nilai elastisitas dari plastik biodegradable

Nilai elastisitas tertinggi pada penambahan variasi gliserol yaitu pada penambahan 0,8 ml sebesar 843,71 Mpa. Dan pada penambahan 2 ml gliserol didapatkan nilai terendah yaitu 198,13 Mpa. Semakin banyak konsentari penambahan gliserol, membuat penurunan nilai elastisitas hal ini disebabkan gliserol mampu menurunkan nilai kuat tarik dan meningkatkan nilai persen pemanjangan. [15]

F. Biodegradasi

Pengujian biodegradasi bertujuan untuk menunjukkan bahwa plastik biodegradable yang dihasilkan bersifat ramah

lingkungan, dengan melihat kemampuan plastik terurai dengan baik di dalam tanah. Uji biodegradasi ditentukan dengan cara penguburan dengan media tanah selama 15 hari kemudian di hitung persen kehilangan massa sampel pada plastik biodegradable (gambar 8).

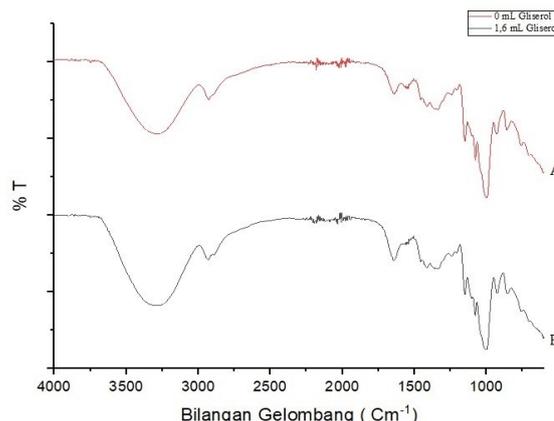


Gambar 8. Pengaruh variasi Gliserol, Terhadap Biodegradasi Dari Plastik Biodegradable

Analisis dari plastik pengujian biodegradasi dilakukan dengan pengamatan visual dan menimbang plastik per interval hari. Interval hari yaitu 3 hari; 6 hari; 9 hari; 12 hari; 15 hari. Pada hari ke 12 plastik biodegradable 1,6 ml dan 2 ml telah terdegradasi keseluruhan. Hal ini dimana semakin meningkatkan konsentrasi gliserol maka semakin cepat dan mudah untuk plastik biodegradable terdegradasi.[16]

G. Gugus fungsi

Analisis gugus fungsi menggunakan FTIR.



Gambar 9. (A). hasil FTIR plastik biodegradable tanpa penambahan gliserol. (B) plastik biodegradable dengan penambahan gliserol

TABEL 2
GUGUS FUNGSI YANG TERDAPAT PADA UJI FTIR

Gugus fungsi	Panjang Gelombang	
	0 ml gliserol	1,6 ml gliserol
O-H	3283	3288
C-H alkana	2925	2930
N-H	1640	1642
C-H alkana	1350	1348
C-O	1000	1011

Pada uji gugus fungsi plastik *biodegradable*, tidak terdapatnya gugus fungsi baru. Adanya pergeseran bilangan gelombang pada setiap gugus fungsi disebabkan oleh telah terjadi interaksi ikatan hidrogen antar molekul pati-gliserol-kitosan dalam plastik *biodegradable*. Berdasarkan data FTIR yang didapat menunjukkan tidak adanya puncak gugus fungsi baru yang muncul, sehingga secara kimia dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi perubahan. Hal ini menjelaskan bahwa proses pembuatan plastik *biodegradable* merupakan proses blending secara fisika [17]

IV. KESIMPULAN

- 1) Uji kandungan air dan swelling dimana semakin meningkat penambahan konsentrasi gliserol maka semakin meningkat pula nilai keduanya (kandungan air dan swelling).
- 2) Uji kuat tarik didapatkan penambahan 0,4 ml yang tertinggi 21,72 Mpa. nilai elongasi yang tertinggi yaitu penambahan 2 ml gliserol yaitu 32,12% dan elastisitas tertinggi yaitu 0,8 ml 843,71 Mpa
- 3) Uji biodegradasi didapatkan bahwa plastik terdegradasi dengan baik pada hari ke 12.
- 4) Tidak terbentuk adanya gugus fungsi baru yang dihasilkan pada plastik *biodegradable*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak dan ibu analis Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Padang.

REFERENSI

- [1] Ifmaily, "Penetapan Kadar Pati Buah Sukun (*Artocarpus Altilis* L) Dengan Metode Luff Schoorl," *Chempublish J.*, Vol. 3, No. 1, Pp. 1–10, 2018.
- [2] B. Burhanuddin, B. Basuki, And M. Darmanijati, "Pemanfaatan Limbah Plastik Bekas Untuk Bahan Utama Pembuatan Paving Block," *J. Rekayasa Lingkungan.*, 2020, Doi: 10.37412/Jrl.V18i1.20.
- [3] F. Akbar, Z. Anita, H. Harahap, D. T. Kimia, F. Teknik, And U. S. Utara, "Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya," Vol. 2, No. 2, Pp. 11–15, 2013.
- [4] F. Wulandari, "Analisis Kandungan Gizi, Nilai Energi, Dan Uji Organoleptik Cookies Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sukun," *J. Apl. Teknol. Pangan*, 2016, Doi: 10.17728/Jatp.183.
- [5] F. Firdaus, "Potensi Limbah Padat-Cair Industri Tepung Tapioka

- Sebagai Bahan Baku Film Plastik Biodegradabel," Vol. 1, No. 2, Pp. 38–44, 2004.
- [6] C. S. Budiayati, A. C. Kumoro, R. Ratnawati, And D. S. Retnowati, "Modifikasi Pati Sukun (*Artocarpus Altilis*) Dengan Teknik Oksidasi Menggunakan Hidrogen Peroksida Tanpa Katalis," *Teknik*, 2016, Doi: 10.14710/Teknik.V37i1.9832.
 - [7] A. D. Putra, V. S. Johan, And R. Efendi, "Penambahan Sorbitol Sebagai Plasticizer Dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun," 2017.
 - [8] Fessenden, *Fessenden. 1986. Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid 2. Erlangga: Pt. Gelora Aksara Pratama*, Erlangga. 1986.
 - [9] I. Farida, "Produksi Bioetanol Dari Pati Sukun (*Artocarpus Communis* Forst.) Secara Sakarifikasi Dan Fermentasi Simultan (Ssf) Terekayasa Menggunakan Ragi Tape," *Sekol. Pasca Sarj. , Inst. Pertan. Bogor*, 2015, [Online]. Available: <https://Repository.Ipb.Ac.Id/Handle/123456789/79439>.
 - [10] H. U. Yuli Dami, "Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik Dan Hidrofobitas Bioplastik Dari Pati Sukun," *Jur. Tek. Kim. Fak. Tek. Univ. Lampung*, Vol. Vol. 7, No, Pp. 4–20, 2008.
 - [11] D. Nurlita, H. Wikanastri, And M. Yusuf, "Karakteristik Plastik Biodegradable Berbasis Onggok Dan Kitosan Dengan Plastisizer Gliserol The Characteristics Of Biodegradable Plastic Based On Onggok And Chitosan With Plastisizer Glyserol."
 - [12] A. Fatnasari, "The Effect Of Glycerol Concentration On The Characteristic Edible Film Sweet Potato Starch (*Ipomoea Batatas* L.)," *Media Ilm. Teknol. Pangan*, Vol. 5, No. 1, Pp. 27–35, 2018.
 - [13] I. Hamid, "Pengaruh Kitosan Dan Plasticizer Gliserol Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Talas Effect Of Chitosan And Glycerol Plastizer In Biodegradable Plastics Development Of Talas Pati," Pp. 221–227, 2019.
 - [14] L. A. Nugraha And Triastianti, "Biodegradable Plastic Comparison Test Of Cassava Starch And," Vol. 20, No. 1, Pp. 17–28, 2020.
 - [15] A. M. P. D. Gusti Agung, "Pengaruh Campuran Bahan Komposit Dan Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Kulit Singkong Dan Kitosan," Vol. 3, No. 3, Pp. 41–50, 2015.
 - [16] P. Coniwanti, L. Laila, And M. R. Alfira, "Pembuatan Film Plastik Biodegradabel Dari Pemplastis Gliserol," Vol. 20, No. 4, Pp. 22–30, 2014.
 - [17] M. Ravi, B. Saputra, And E. Supriyo, "Pembuatan Plastik Biodegradable ZnO Dan Stabilizer Gliserol," Vol. 01, No. 1, Pp. 41–51, 2020.