

PENGARUH KONSENTRASI KITOSAN PADA SINTESIS DAN KARAKTERISASI BIOPLASTIK BERBASIS PATI SAGU (*Metroxylon sp.*) ASAL KABUPATEN JAYAPURA

Eva Papilaya^{1*}, Anike Nelce Bowaire², Aprilia Yapen³, Ego Srivajawaty Sinaga⁴,
Octolia Togibasa⁵

^{1,2,3,5}Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Cenderawasih

⁴Program Studi Teknik Geofisika, FMIPA, Universitas Cenderawasih

E-mail: epapilaya@gmail.com

Abstrak

Sampah plastik merupakan masalah pencemaran lingkungan dan dapat bertahan hingga bertahun-tahun, untuk mengurangi pencemaran lingkungan maka alternatifnya adalah bioplastik (plastik berbasis bio). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat-sifat bioplastik berbasis pati sagu dan menguji sifat mekanik bioplastik seperti kuat tarik, perpanjangan putus dan gugus fungsi. Bioplastik memperlihatkan hasil pengukuran pH 6,63, ketebalan bioplastic 0,34 mm, mengalami degradasi 70% dalam 4 hari, kitosan 0,3% hingga 0,5% mengalami kenaikan nilai kuat tarik, kitosan 0,3% memperlihatkan nilai perpanjangan putus yang tinggi, dan hasil spektrum IR memperlihatkan kehadiran gugus-gugus O-H, C-H dan C-O.

Kata kunci: Pati Sagu, Kitosan, Bioplastik, Uji Mekanik, FTIR

THE EFFECT OF CHITOSAN CONCENTRATION ON THE SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF SAGO STARCH BASED BIOPLASTICS (*Metroxylon sp.*) ORIGIN JAYAPURA DISTRICT

Abstract

Plastic waste is an environmental pollution problem and can last for years. To reduce environmental pollution, the alternative is bioplastic (bio-based plastic). This research aims to determine the properties of sago starch-based bioplastics and test the mechanical properties of bioplastics such as tensile strength, elongation at break and functional groups. The bioplastic showed a pH measurement result of 6.63, the thickness of the bioplastic was 0.34 mm, experienced 70% degradation in 4 four days, chitosan 0.3% to 0.5% experienced an increase in tensile strength value, chitosan 0.3% showed a high elongation at break value, and the IR spectrum results show the presence of O-H, C-H and C-O groups.

Keywords: Sago Starch, Chitosan, Bioplastics, Mechanical Tests, FTIR

PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan salah satu masalah pencemaran lingkungan dan dapat bertahan hingga bertahun-tahun. Beberapa cara untuk mengurangi penggunaan plastik adalah dengan cara memakai ulang (*reuse*), mengurangi pemakaian (*reduce*) dan mendaur ulang (*recycle*) plastic. Pengolahan kembali (*recycle*) belum mampu mengatasi permasalahan sampah plastik yang menumpuk dan semakin menumpuk karena penggunaan dalam aplikasi sekali pakai seperti kantong plastik. Untuk mengurangi sampah plastik

maka dapat digunakan alternatif lain yaitu bioplastik. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan bioplastik adalah plastik berbasis bio dan biodegradable, yaitu plastik yang berasal dari bahan-bahan bio dan dapat diurai oleh mikroorganisme.

Bahan baku bioplastik dapat berasal dari polisakarida, protein, lipid, karet alam, polyester berbasis biopolimer dari produk mikroba dan sintesis secara kimia dari monomer *derived-bio* [1]. Polisakarida adalah karbohidrat dengan molekul polimer yang terdiri dari banyak rantai unit monosakarida yang diikat bersama oleh ikatan glikosidik dan

memiliki struktur linier dan bercabang. Contoh polisakarida adalah pati, glikogen, selulosa dan kitin. Pati dan glikogen berfungsi sebagai penyimpan energi pada tanaman dan hewan sementara selulosa dan kitin berfungsi sebagai komponen struktural pada tanaman dan hewan (dinding sel). Pati merupakan karbohidrat kompleks yang tersimpan sebagai cadangan energi di dalam beberapa bagian tubuh tanaman seperti biji, batang dan akar. Pati merupakan bahan baku yang melimpah di alam. Sumber-sumber pati alami antara lain berasal dari beras, gandum, aren, sagu dan umbi-umbian.

Pati digunakan sebagai bahan bioplastik karena berbasis bio, *biodegradable* dan *renewable*. Selain itu harganya yang terjangkau. Kadar pati dari sagu dan aren adalah 87,6% dan 86,8% [2]. Kadar pati yang cukup tinggi ini berpotensi digunakan sebagai bahan baku bioplastik.

Bioplastik biasanya tersusun atas tiga komponen yaitu bahan baku, pelarut, pemlastis (*plasticizer*) dan aditif (*optional*). Bioplastik berbahan dasar pati memiliki beberapa kelemahan seperti mudah rapuh dan tidak tahan terhadap air dan panas sehingga perlu dilakukan penambahan bahan lain pada bioplastic. Polnaya et al. (2021) memodifikasi bioplastic dengan mereaksikan pati sagu dengan propilena oksida menghasilkan pati sagu hidroksipropil (HPSS) [3]. Wattimena, Ega, Polnaya (2016) menggunakan pati sagu fosfat dari hasil fosforilasi pati untuk meningkatkan daya larut film bioplastic [4]. Novriani, Utami, Bahrudin (2019) menggunakan modifikator asam sitrat dengan *microcrystalline cellulose* (mcc) untuk meningkatkan nilai kuat tarik [5]. Modifikasi butanol pada sagu meningkatkan sifat hidrofobitas dan mekanik dari film bioplastic [6].

Penelitian ini menggunakan bahan dasar pati sagu dan kitosan sebagai penguat. Pati sagu tersedia dalam jumlah besar di Papua sehingga dapat digunakan sebagai bahan bioplastic atau bahan *edible film*. Kitosan memiliki gugus fungsi amina, hidroksil primer dan sekunder sehingga mengakibatkan kitosan memiliki kereaktifan kimia yang tinggi karena dapat membentuk ikatan hidrogen dengan pati dan bersifat hidrofobik. Safitri, Riza dan Syaubari (2016) melakukan *grafting* poly (NIPAM)-kitosan dalam pembuatan bioplastic berbahan dasar pati sagu dengan penambahan minyak kayu manis sebagai antioksidan [7]. Beberapa peneliti lainnya telah menggunakan

kitosan dalam pembuatan bioplastic [8][9]. Bioplastik dalam pengertian ini adalah film atau lapisan tipis yang memiliki sifat-sifat seperti plastik konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkarakterisasi bioplastic berbahan aditif kitosan. Manfaat penelitian ini adalah untuk mendapatkan bioplastik dengan hasil kondisi terbaik sehingga mampu menggantikan penggunaan plastik konvensional.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pati sagu, kitosan, asam asetat glasial, gliserol dan aquadest. Pati sagu diperoleh berdasarkan metode penelitian sebelumnya [10]. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca (Ohaus, scout pro 400 g), oven (B-One OV-45), *hot plate* (DLab-H280-Pro), pH meter (Ohaus ST 20), mikrometer sekrup, dan FTIR.

Pembuatan Bioplastik

Sebanyak 10 gram pati sagu dilarutkan dalam 90 mL akuades dan diaduk menggunakan batang pengaduk selama 20 menit. Kemudian 0,1 gram kitosan ditambahkan ke dalam larutan pati dan diaduk. Setelah pengadukan selama 20 menit, 10 mL asam asetat glasial ditambahkan lalu diaduk. Kemudian 30% (dari berat pati sagu) gliserol ditambahkan ke dalam larutan pati dan diaduk selama 20 menit. Akhirnya, larutan dipanaskan pada 100°C selama 10 menit hingga membentuk gel. Gel dituang ke atas pelat kaca dan dikeringkan dalam oven pada 50°C selama 4 jam. Kitosan yang digunakan dibuat variasi 0 g, 0,1 g, 0,2 g, 0,3 g, 0,4 g dan 0,5 g.

Uji pH

Bioplastik dengan ukuran 2x2 cm direndam dalam 10 mL akuades dan diaduk menggunakan batang stirrer selama 5 menit. Kemudian pH diukur.

Uji Ketebalan

Bioplastik dengan ukuran 5x5 cm diukur tebalnya menggunakan mikrometer sekrup. Pengukuran ketebalan dilakukan pada lima posisi yang berbeda yaitu pada setiap sudut dan pada bagian tengah bioplastik.

Uji Biodegradasi

Bioplastik dengan ukuran 5x5 cm diuji degradasinya dengan cara ditanam dalam tanah (*soil burial*). Bioplastik ditimbang sebagai berat awal sebelum degradasi (Wi). Kemudian

bioplastic ditanam sedalam 30 cm di dalam tanah dan diukur setiap hari sampai film terdegradasi dan dicatat sebagai berat akhir setelah degradasi (W_f). Persen degradasi dihitung dengan rumus:

$$\text{Degradasi (\%)} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$$

Uji Mekanik dan Analisis Gugus Fungsi

Uji mekanik dan analisis gugus fungsi dilakukan di Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kulit, Karet dan Plastik. Uji mekanik dilakukan dengan metode ASTM D 882-18.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Sintesis Bioplastik

Hasil sintesis bioplastic disajikan pada Gambar 1 dan analisis fisiknya dibahas dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Bioplastik

Kitosan	Bentuk/Tekstur fisika bioplastik	Warna
0%	Lengket, bisa dilepaskan dari kaca dengan hati-hati, halus, tidak elastis	Putih jernih
0.1%	Agak lengket, bisa dilepaskan dari kacat, halus, tidak elastis	Putih jernih
0.2%	Agak lengket, bisa dilepaskan dari kaca, halus, elastis	Putih jernih
0.3%	Kering, mudah dilepaskan dari kaca, agak kasar, elastis	Putih jernih
0.4%	Kering, mudah dilepaskan dari kaca, kasar, elastis	Putih kecoklatan
0.5%	Kering, mudah dilepaskan dari kaca, kasar, elastis	Putih kecoklatan



Gambar 1. Hasil Sintesis Bioplastik

pH Bioplastik

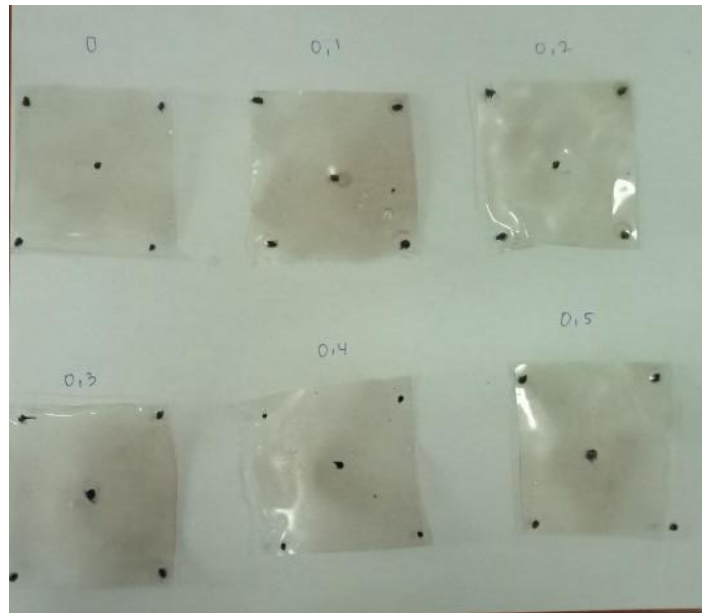
Derajat keasaman atau disingkat pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Hasil pengukuran pH pati sagu adalah $6,63 \pm 0,02$.

Ketebalan Bioplastik

Hasil pengukuran ketebalan bioplastic disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 2. Kitosan 0,3% menunjukkan bioplastic yang tipis dan elastis.

Tabel 2. Ketebalan bioplastik

Kitosan	Ketebalan (mm)
0 %	0.48 ± 0.19
0.1%	0.46 ± 0.09
0.2%	0.54 ± 0.09
0.3%	0.34 ± 0.05
0.4%	0.54 ± 0.05
0.5%	0.55 ± 0.05

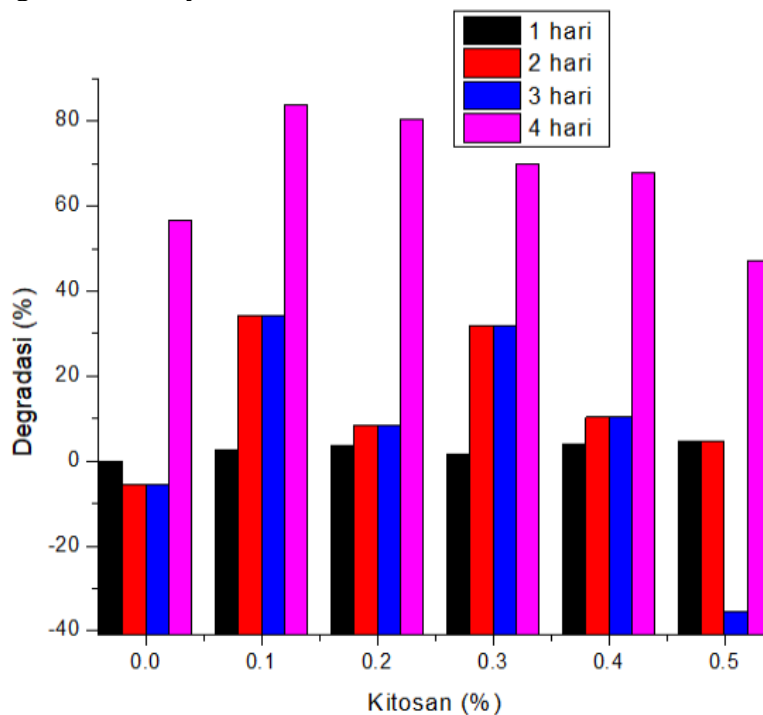


Gambar 2. Pengukuran bioplastic

Sifat Biodegradasi Bioplastic

Dari Gambar 3 terlihat pola kenaikan degradasi atau pola penurunan massa bioplastic untuk semua sampel bioplastic. Penurunan massa bioplastic mulai dari 0,21-1,03 gram. Penurunan ini sebagai salah satunya disebabkan

oleh mekanisme degradasi yang melibatkan mikroorganisme tanah. Nilai degradasi terbaik adalah pada kitosan 0.1-0.4% kitosan. Gambar 4 merupakan hasil degradasi bioplastic di dalam tanah.



Gambar 3 Degradasi bioplastic

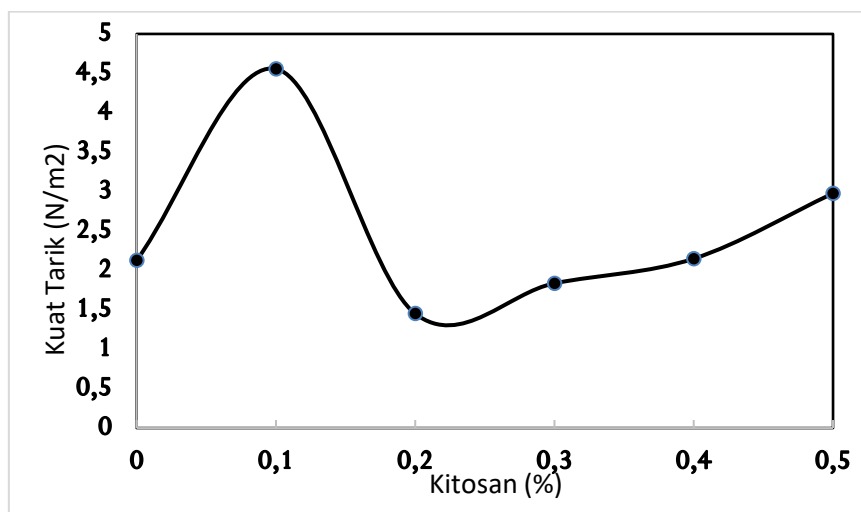


Gambar 4. Degradasi bioplastic hari ke-1,2,4

Sifat Mekanik Bioplastic

Hasil uji kuat tarik bioplastic disajikan pada Gambar 5. Kuat tarik merupakan gaya maksimum yang dapat ditahan oleh plastik

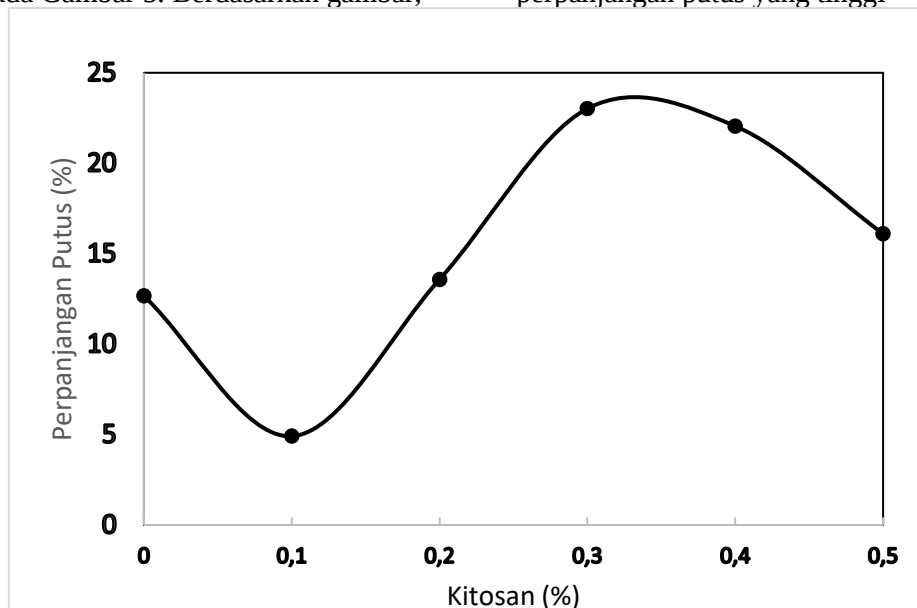
hingga terputus. Tampak bahwa kitosan 0,3% hingga 0,5% mengalami kenaikan nilai kuat tarik.



Gambar 5. Kuat Tarik bioplastic

Hasil uji perpanjangan putus bioplastic disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan gambar,

kitosan 0,3% memperlihatkan nilai perpanjangan putus yang tinggi



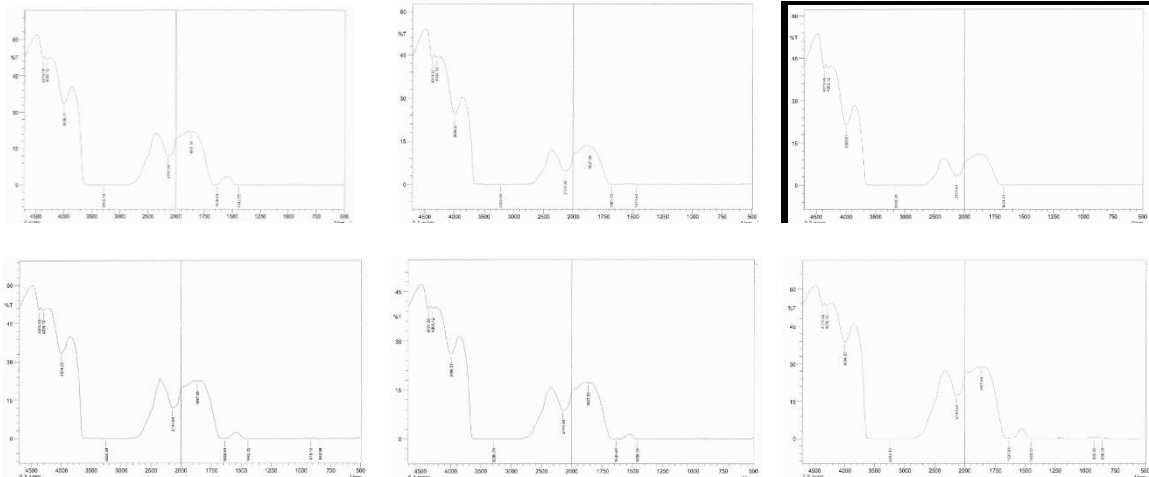
Gambar 6. Perpanjangan putus bioplastic

Hasil dari pengukuran gugus fungsi disajikan pada Gambar 6. Gambar memperlihatkan Ikatan gugus C=O atau gugus

Analisis Gugus Fungsi

karbonil yakni pada bilangan gelombang 1635,34-1681,93 cm⁻¹. Puncak Ikatan H dari O-H muncul pada bilangan gelombang 3224-3288,7 cm⁻¹. Secara umum, spektrum IR

bioplastik pada berbagai variasi menunjukkan serapan pada bilangan gelombang yang sama. Gugus fungsi yang terlihat dari hasil IR tersebut adalah gugus O-H, C-H, dan C-O.



Gambar 6. Gugus fungsi bioplastic

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Bioplastik berbahan dasar sago memiliki pH 6,63 dengan ketebalan 0,34 mm. Uji biodegradasi menunjukkan bahwa bioplastik mengalami degradasi 70-80% dalam waktu 4 hari. Uji kuat tarik memperlihatkan kenaikan nilai pada kitosan 0,3-0,5% dan perpanjangan putus dengan nilai terbaik ada pada kitosa 0,3%. Analisis spectrum IR memunculkan gugus-gugus O-H, C-H, dan C-O.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat (LPPM) Universitas Cenderawasih yang telah membiayai penelitian ini dengan kontrak tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bátori, V., Åkesson, D., Zamani, A., Taherzadeh, M. J., & Horváth, I. S. (2018). Anaerobic degradation of bioplastics: A review. *Waste management*, 80, 406-413.
- [2] Adawiyah, D. R., Sasaki, T., & Kohyama, K. (2013). Characterization of arenga starch in comparison with sago starch. *Carbohydrate polymers*, 92(2), 2306-2313. DOI: 10.1016/j.carbpol.2012.12.014
- [3] Polnaya, F. J., Talahatu, J., Haryadi, H., & Marseno, D. W. (2012). Properties of

biodegradable films from hydroxypropyl sago starches. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 5(3)(2012),183-192.

- [4] Polnaya, F. J., Ega, L., & Wattimena, D. (2016). Karakteristik edible film pati sago alami dan pati sago fosfat dengan penambahan gliserol. *Agritech*, 36(3), 247-252.
- [5] Novriyani, V., Utami, S. P., & Bahrudin, B. Pembuatan Bioplastik Berbasis Pati Sagu Menggunakan Modifikator Asam Sitrat Dengan Microcrystalline Cellulose (Mcc) Sebagai Filler Dan Sorbitol Sebagai Plasticizer. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 6(1), 1-5.
- [6] Ningrum, R. S., Sondari, D., Amanda, P., Widyaningrum, B. A., Burhani, D., Akbar, F., & Sampora, Y. (2020). Properties of edible film from modified sago starch precipitated by butanol. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 21(4), 164-169.
- [7] Safitri, I., Riza, M., & Syaubari, S. (2016). Uji mekanik plastik biodegradable dari pati sago dan grafting poly (nipam)-kitosan dengan penambahan minyak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) sebagai antioksidan. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 6(2), 107-116.
- [8] Said, A. (2018). Sintesis plastik biodegradable berbahan komposit pati sago-kitosan sisik ikan katamba (*Lethrinus lentjam*). *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 9(1), 23-30.

- [9] Andriani, Y., Syafri, R., Irma, W., Putri, P.Y., Putri, A.N., Nuriana, S., Veronika, D. (2021). Sintesis dan karakterisasi bioplastik berbasis pati sagu-kitosan berisi pelepah sawit dan *plastizier* gliserol. Jurnal Photon 12(1) (2021),84-90.
- [10] Papilaya, E., Akbar, M., Togibasa, O. (2023). The physico-chemical characterisation of sago starch from Jayapura regency. Trends In Carbohydrate Research 14(4)(2023), 71-80.