

PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE* DARI PATI LIMBAH KULIT KENTANG (*SOLANUM TUBEROSUM L.*) DENGAN PENAMBAHAN *FILLER* KALSIMUM SILIKAT

M. Sofa Safarana Genalda, S. Sigit Udjiana

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang, Indonesia
sofagenalda99@gmail.com, [sigit.udjiana@polinema.ac.id]

ABSTRAK

Masalah lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah plastik yang berasal dari turunan minyak bumi telah menjadi permasalahan besar seiring penggunaannya yang semakin meningkat, hal ini penting karena sifatnya yang sulit diuraikan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan mempercepat tingkat degradabilitas dengan mengganti beberapa atau seluruh polimer sintesis dengan polimer alami. Pati merupakan salah satu polimer alami yang dapat digunakan untuk produksi material plastik *biodegradable* karena sifatnya yang mudah terdegradasi meskipun memiliki kekurangan seperti kuatnya perilaku hidrofilik dan sifat mekanis yang lebih buruk. Dalam penelitian ini bahan utama pembuatan plastik *biodegradable* yaitu pati kulit kentang, *plasticizer* berupa sorbitol serta dengan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat sebagai *filler* pembanding. Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi penambahan jenis dan jumlah *filler* pada pembuatan plastik *biodegradable* berbahan dasar pati kulit kentang terhadap uji kuat tarik, uji *water absorption* dan laju penguraian atau uji biodegradabilitas. Hasil percobaan menunjukkan bahwa hasil uji *water absorption* menunjukkan nilai terendah 38,27 % dengan *filler* kalsium karbonat 4%, hasil uji biodegradabilitas menunjukkan nilai tertinggi 73,75 % dengan *filler* kalsium silikat 6% dan uji tarik diperoleh nilai paling besar 2,61 MPa dengan *filler* kalsium silikat 8%.

Kata kunci: *biodegradable*, *plasticizer*, pati, kalsium silikat, kalsium karbonat

ABSTRACT

Environmental problems caused by plastic waste derived from petroleum derivatives have become a major problem as its use increases, this is important because of its difficult to decipher. Various attempts have been made to overcome this problem by accelerating the degradability rate by replacing some or all of the synthetic polymers with natural polymers. Starch is one of the natural polymers that can be used for the production of biodegradable plastic materials because it is easily degraded but has disadvantages such as strong hydrophilic behavior and poorer mechanical properties. In this study, the main ingredients for making biodegradable plastics were potato peel starch, plasticizer in the form of sorbitol and fillers in the form of calcium silicate and calcium carbonate comparison fillers. The purpose of this study was to determine the composition of the addition of types and amounts of filler in making biodegradable plastics made from potato peel starch on tensile strength tests, water absorption tests and decomposition rates or biodegradability tests. The experimental results showed that the water absorption test results showed the lowest value of 38,27 % with 4% calcium carbonate filler, biodegradability test results showed the highest value was 73,75 % with 6% calcium silicate filler and the tensile test obtained the greatest value 2,61 MPa with 8% calcium silicate filler.

Keywords: *biodegradable*, *plasticizer*, starch, calcium silicate, calcium carbonate

1. PENDAHULUAN

Plastik yang digunakan sekarang kebanyakan merupakan polimer sintesis yang berasal dari bahan baku minyak bumi yang jumlahnya terbatas. Seiring dengan persoalan ini, maka penelitian bahan kemasan diarahkan pada bahan-bahan organik yang dapat dihancurkan atau diuraikan secara alami dan mudah diperoleh [1]. Upaya-upaya dan berbagai inovasi sudah banyak dilakukan untuk mengurangi masalah yang ditimbulkan dari sampah plastik. Salah satu diantaranya yang telah dikembangkan adalah plastik *biodegradable* berasal dari bahan alami seperti pati, selulosa, kolagen, kasein, protein atau lipid yang terdapat dalam hewan. Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam (hasil pertanian), maka berpotensi menghasilkan biopolimer, sehingga plastik *biodegradable* mempunyai prospek tinggi [2]. Plastik *biodegradable* merupakan seperti plastik konvensional pada umumnya, namun plastik *biodegradable* dapat terurai lebih cepat oleh aktivitas mikroorganisme menjadi air dan gas karbondioksida apabila setelah terpakai dan dibuang ke lingkungan atau tanah. Karena sifatnya yang dapat kembali ke alam, plastik *biodegradable* merupakan bahan plastik yang ramah terhadap lingkungan [3]. Plastik *biodegradable* biasanya dibuat dengan menggabungkan plastik dengan bahan yang bersumber dari alam. Salah satu bahan utama dari pembuatan plastik *biodegradable* yaitu pati [4].

Penelitian sebelumnya, telah dilakukan oleh Sari yang menggunakan kalsium silikat dan kalsium karbonat sebagai *filler* pada pembuatan plastik *biodegradable* dari pati kulit pisang kapok. *Filler* yang digunakan sebagai bahan tambahan, dapat memperbaiki nilai uji pada plastik *biodegradable* [5]. Sedangkan pada penelitian ini menggunakan bahan utama dari pati yang didapat dari kulit kentang, dikarenakan kandungan pati kulit kentang sebesar 8,65 % [6].

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan jenis dan jumlah *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat dengan penambahan *plasticizer* sorbitol terhadap uji kuat tarik, uji *water absorption* dan uji biodegradabilitas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan penelitian ini yaitu dengan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh dari berbagai jenis penguat atau *filler* terhadap daya film plastik yaitu kalsium silikat dan kalsium karbonat dengan memanfaatkan pati dari kulit kentang. Penelitian dilakukan guna untuk mencari formulasi bahan untuk memperoleh karakteristik terbaik untuk memenuhi standar dengan menggunakan metode *casting*. Penelitian dimulai dengan persiapan bahan baku pati dengan menggunakan metode ekstraksi sederhana dan dekantasi, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan larutan plastik *biodegradable*, dilakukan dengan cara 10 gram pati kulit kentang yang telah dibuat dilarutkan dengan aquades atau air 200 ml, kemudian larutan dipanaskan dan diaduk pada suhu 70°C selama 10 menit hingga terbentuk gelatin, kemudian ditambahkan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat sesuai variable (4, 6, dan 8) % dari berat pati serta ditambahkan *plasticizer* sorbitol sesuai variable sebanyak (30, 40 dan 50%) dari berat pati.

Larutan kemudian diaduk dengan pemanasan berkelanjutan selama 10 menit. Larutan didinginkan hingga suhu 50°C untuk kemudian dituang ke dalam cetakan plat kaca berukuran 16x16 cm. Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 6

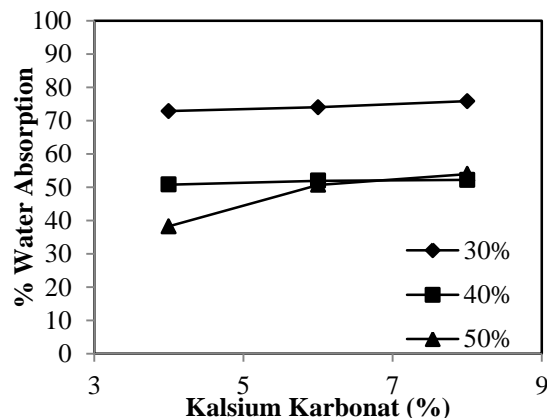
jam dan cetakan kaca dikeluarkan untuk dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam. Plastik *biodegradable* yang terbentuk dikelupas dari cetakan kemudian disimpan dalam wadah kedap udara. Lembar plastik *biodegradable* selanjutnya diuji sifat karakteristik yang meliputi uji kuat tarik, uji *water absorption* dan uji biodegradabilitas dalam tanah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

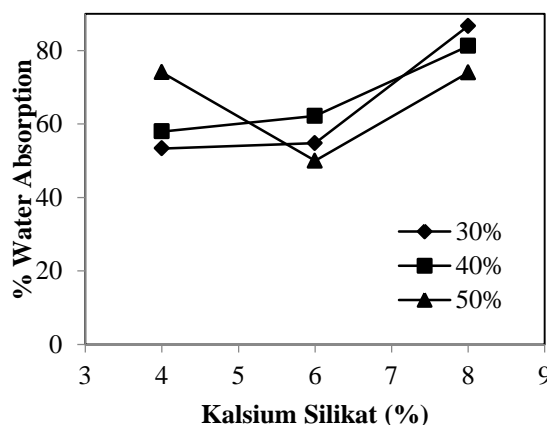
Pembuatan plastik *biodegradable* dari bahan utama pati kulit kentang dengan menggunakan metode *casting* dengan penambahan *plasticizer* sorbitol dan *filler* berupa kalsium silikat dengan pembanding kalsium karbonat. Pada pembahasan ini meliputi hasil analisis yang dilakukan dalam pembuatan plastik *biodegradable*. Analisis tersebut berdasarkan pada uji yang dilakukan meliputi uji *water absorption*, uji kuat tarik, dan uji biodegradabilitas.

3.1. Pengaruh Jenis dan Jumlah *Filler* Terhadap Uji *Water Absorption*

Pengujian ini bertujuan untuk menghitung perubahan berat plastik terhadap perlakuan yang terjadi yang disebabkan banyaknya air yang diserap oleh plastik *biodegradable*. Banyaknya air yang terserap oleh sampel dinyatakan dengan persen air yang terserap. Analisis data terhadap uji *water absorption* pada plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 1. Uji *water absorption* plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium karbonat



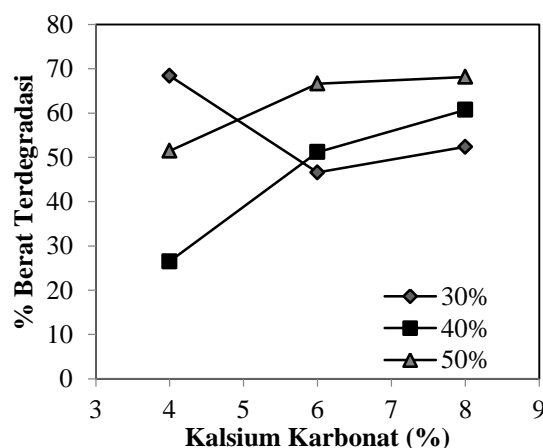
Gambar 2. Uji *water absorption* plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium silikat

Berdasarkan uji *water absorption* perbandingan data yang diperoleh secara keseluruhan antara plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat dengan plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat, didapatkan nilai laju penyerapan air yang hampir serupa diberbagai formula. Pada Gambar 1 menunjukkan nilai uji *water absorption* yang menggunakan *filler* kalsium karbonat mengalami kenaikan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penambahan *filler* kalsium meningkatkan kelarutan dalam air, maka semakin besar konsentrasi kalsium karbonat yang ditambahkan maka semakin besar nilai penambahan massa sampel. Kalsium karbonat berbentuk partikel kecil-kecil, sehingga apabila partikel tersebut dimasukkan dalam struktur pati akan mengalami kerenggangan dan membentuk rongga-rongga yang membuat meningkatkan kelarutan dalam air [7]. Pada Gambar 2 menunjukkan dari data uji *water absorption* dengan penambahan *filler* kalsium silikat mengalami data yang fluktuatif. Hal ini tidak sesuai dengan teori yang ada atau penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kalsium silikat berbentuk padat dan tidak dapat larut dengan air, pada awalnya fungsi kalsium silikat untuk memperkuat sifat film plastik akan tetapi menjadikan plastik memiliki struktur yang renggang sehingga air mudah terserap [8].

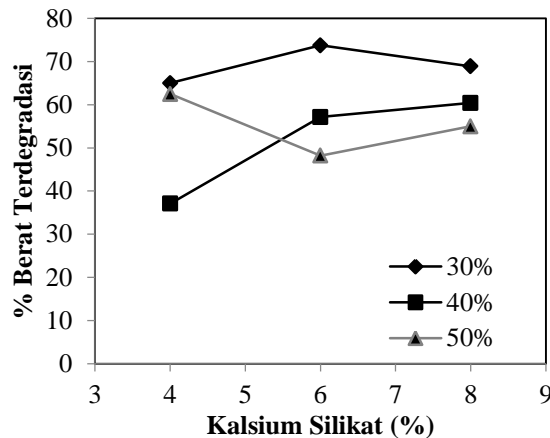
Tujuan pengujian *water absorption* ini untuk mengetahui sifat plastik *biodegradable* yang mendekati sifat plastik konvensional yaitu tahan terhadap air. Dalam penelitian ini yang komposisi plastik yang menunjukkan data yang nilai *%water absorption* paling kecil dengan komposisi *filler* kalsium karbonat 4% dan sorbitol 50%.

3.2. Pengaruh Jenis dan Jumlah *Filler* Terhadap Uji Kuat Tarik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui gaya optimum yang mampu ditahan oleh specimen plastik *biodegradable* hingga mengalami patah atau putus, pengujian ini dapat mengetahui besar kemampuan spesimen dalam menahan beban tanpa mengalami kerusakan. Analisis data terhadap uji kuat tarik pada plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat dapat dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 3. Uji kuat tarik plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium karbonat

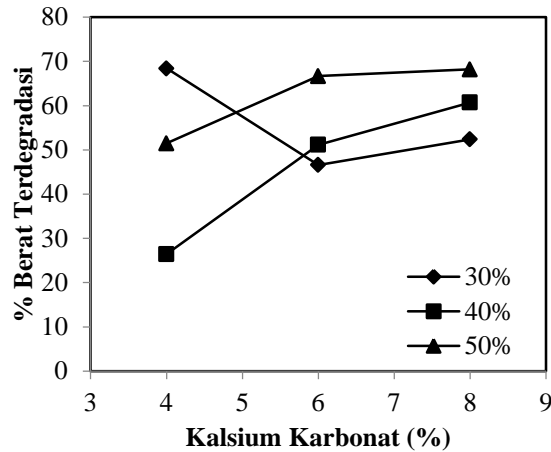


Gambar 4. Uji kuat tarik plastik *biodegradable* pada *filler* kalsium silikat

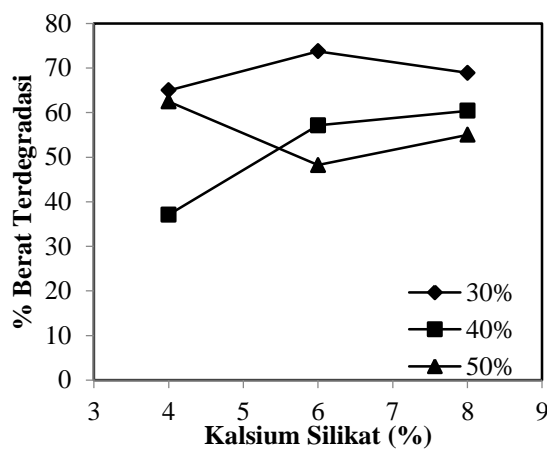
Data dari uji kuat tarik antara plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat dengan kalsium silikat, menunjukkan hasil yang memiliki nilai hampir sama diberbagai komposisi formula. Fungsi dari penambahan *filler* kalsium silikat maupun kalsium karbonat yaitu untuk menambah atau pengisi sifat film dari plastik *biodegradable* sehingga mempengaruhi juga sifat mekanik dari plastik. Dari Gambar 3 menunjukkan nilai uji tarik dari penambahan *filler* kalsium karbonat mengalami kenaikan disetiap ditambahkan konsentrasinya. Tujuan dari penambahan *filler* kalsium karbonat ke dalam matriks plastik sendiri untuk meningkatkan sifat-sifat mekanik plastik melalui penyebaran tekanan yang efektif diantara serat dan matrik [7]. Hasil dari penelitian menunjukkan daya kuat tarik dari penambahan *filler* kalsium karbonat berkisar dari 1,22-2,39 MPa. Pada Gambar 4 menunjukkan data nilai uji kuat tarik dengan penambahan *filler* kalsium silikat mengalami kenaikan juga ketika ditambahkan konsentrasinya. Hasil dari penelitian menunjukkan daya kuat tarik dari penambahan *filler* kalsium silikat berkisar 1,76-2,61 MPa. Terdapat penurunan nilai kuat tarik dengan konsentrasi kalsium silikat 6% dengan sorbitol 30% dikarenakan sampel yang kemungkinan tidak atau kurang homogen, sehingga kerapatan matriks dari sampel tidak rata, selain itu faktor berbedanya ketebalan sampel mempengaruhi juga dari hasil uji kuat tarik. Selain itu penelitian ini kurang sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penambahan *plasticizer* berupa sorbitol akan menurunkan nilai kekuatan tarik, karena *plasticizer* menempati ruang intermolekul dalam rantai polimer, sehingga molekul-molekul zat pemlastis dapat mengurangi energi yang dibutuhkan molekul untuk melakukan pergerakan sehingga kekakuan menurun yang menyebabkan menurunnya kekuatan tarik [9].

3.3. Pengaruh Jenis dan Jumlah *Filler* Terhadap Uji Biodegradabilitas

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui suatu bahan dapat terdegradasi dengan baik oleh lingkungan. Pengujiannya sendiri dilakukan dengan cara pemendaman sampel didalam tanah, karena di dalam tanah terdapat banyak mikroorganisme yang mempercepat proses degradasi yang terjadi. Analisis data terhadap uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 5. Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* pada filler kalsium karbonat



Gambar 6. Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* pada filler kalsium silikat

Pada Gambar 5 menunjukkan data hasil pengujian biodegradabilitas plastik *biodegradable* dengan penambahan filler kalsium karbonat terlihat mengalami kenaikan pada penggunaan sorbitol 40% dan 50%, hal ini sudah sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa semakin besar konsentrasi filler yang ditambahkan pada plastik akan memudahkan mikroorganisme untuk menguraikan plastik tersebut tanpa proses polimerisasi yang lama sehingga dengan mudah plastik akan kehilangan massanya [10]. Namun ada penyimpangan nilai pada penggunaan sorbitol 30% yang mengalami penurunan setiap penambahan filler yang digunakan, hal tersebut dikarenakan proses pemendaman sampel di dalam tanah berbeda kedalamannya atau kemungkinan kandungan mikroorganisme yang berbeda disetiap sampelnya. Kemungkinan sampel tersebut sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme karena peletakannya sehingga mengakibatkan proses degradasi plastik sedikit. Pada Gambar 6 menunjukkan data hasil pengujian biodegradabilitas plastik *biodegradable* dengan penambahan filler kalsium silikat terlihat fluktuatif tetapi cenderung meningkat. Kalsium silikat mempunyai sifat hidrofobik, sehingga air didalam tanah sulit meresap ke plastik *biodegradable* dan kemampuan degradasinya akan menurun dengan bertambahnya kalsium silikat [11]. Dari hasil penelitian ini tidak sesuai dan sebaliknya yang cenderung mengalami peningkatan. Berdasarkan standard ASTM D6400 plastik *biodegradable* mampu terdegradasi 60% hingga 90% selama kurang dari 15 hari, pada pengujian penelitian ini diasumsikan selama 5 hari dengan persen degradasi mencapai 30%-50%, maka penelitian ini kurang diharapkan karena dari hasil pengujian

plastik *biodegradable* mengalami degradasi berkisar 26%-73% dan kebanyakan terdegradasi diatas 50% dan plastik ini diciptakan tidak terdegradasi terlalu singkat. Namun penelitian ini mempunyai kesesuaian dengan surdia [12] yang menyatakan reaksi degradasi polimer linier menyebabkan turunnya berat molekul atau pemendekan rantai. Penambahan kalsium karbonat dan sorbitol mempengaruhi sifat plastik, semakin besar penambahan maka semakin besar pula presentase penurunan berat film plastik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari pati kulit kentang dengan *plasticizer* sorbitol dan *filler* berupa kalsium silikat serta kalsium karbonat. Penambahan jenis dan jumlah *filler* dapat mempengaruhi sifat mekanik dari plastik *biodegradable*, untuk pengujian *water absorption* nilai terkecil pada penambahan kalsium karbonat, untuk pengujian kuat tarik nilai yang paling besar pada penambahan kalsium silikat, sedangkan pada uji biodegradabilitas nilai laju penguraiannya hampir sama.

Hal-hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya yaitu saat proses pencampuran atau pengadukan sebaiknya menggunakan alat *stirrer* karena agar pencampuran bahan terjadi homogen yang lebih sempurna, selain itu ukuran *filler* harus lebih diperhatikan disarankan menggunakan bahan yang lebih halus untuk mempermudah partikel untuk saling menyatu.

REFERENSI

- [1] Anita, Z., Akbar, F., dan Harahap, H., 2013, *Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong*, Jurnal Teknik Kimia USU No. 2, 37–41.
- [2] Darni, Y., Chici, A., Ismiyati, S.D., 2008, *Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol*, in: Dalam Seminar Nasional Sains Dan Teknologi II.
- [3] Fachry, A.R., Sari, T.I., Putra, B.A., Kristianto, D.A., 2012, *Pengaruh Penambahan Filler Kaolin Terhadap Elastisitas dan Kekerasan Produk Souvenir dari Karet Alam (Hevea Brasiliensis)*, in: Seminar Nasional Teknologi Oleo Dan Petrokimia Indonesia (TOPI) 2012, Jurusan Teknik Kimia Universitas Riau.
- [4] Akbar, F., Anita, Z., Harahap, H., 2013. *Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya*. J. Tek. Kim. USU 2.
- [5] Sari, J.P., Trisanti, R.Z., Udjiana, S.S., 2019, *Pengaruh Filler Kalsium Silikat dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Uji Water Absorption*, Jurnal Distilat, Vol.5, 94–97.
- [6] Pitojo, S. 2004, *Benih Kentang*, Kanasius, Yogyakarta, Hal. 133
- [7] Widyaningsih, S., Kartika, D., Nurhayati, Y.T., 2012, *Pengaruh penambahan sorbitol dan kalsium karbonat terhadap karakteristik dan sifat biodegradasi film dari pati kulit pisang*, Jurnal Molekul, Vol.7, 69–81.
- [8] Muntu, Migkoyan, M., 2017, *Pembuatan dan Karakteristik Plastik Biodegradable dari Umbi Talas dengan Penambahan Filler dan Kalsium Silikat*, Laporan Akhir, Malang: Program Studi D3 Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang.
- [9] Pradipta, I.M.D., Mawarani, L.J., 2012, *Pembuatan dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang*, Jurnal Sains dan Seni POM ITS, Vol.1, 1–6.
- [10] Ray, A., Aswatha, S.M., 2013, *An analysis of the influence of growth periods on physical appearance, and acemannan and elemental distribution of Aloe vera L. Gel*, West

- Bengal, Journal Industrial Crops and Products, Vol. 48, 36–42.
- [11] Udjiana, S.S., Hadianoro, S., Syarwani, M., Suharti, P.H., 2019, *Pembuatan Dan Karakterisasi Plastik Biodegradable Dari Umbi Talas (Xanthosoma Sagittifolium) Dengan Penambahan Filler Kitosan Dan Kalsium Silikat*. Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan, Vol. 3, 10–19.
- [12] Surdia, N.M., 2000, *Degradasi Polimer*. Majalah Polimer Indonesia, Vol. 3, No.1, 20–21.