

# PEMANFAATAN NASI AKING SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN PLASTIK *BIODEGRADABLE*

Fifi Aisya Putri, S. Sigit Udjiana

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia  
[fifiaisya22@gmail.com](mailto:fifiaisya22@gmail.com) ; [sigit.udjiana@polinema.ac.id](mailto:sigit.udjiana@polinema.ac.id)

## ABSTRAK

Plastik *biodegradable* adalah plastik yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dan terbuat dari bahan yang dapat diperbarui, sehingga dapat menjadi alternatif pengganti plastik komersial. Tidak sedikit masyarakat yang menyisakan nasi dan membuangnya, sehingga nasi menjadi limbah. Limbah nasi sering dikenal sebagai nasi aking yang memiliki kandungan 83,14% karbohidrat, 29,70% amilosa, dan 3,36% protein. Dengan adanya kandungan pati berupa amilosa dan amilopektin maka nasi aking berpotensi digunakan sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi terbaik pada pembuatan plastik *biodegradable* berdasarkan pengaruh variasi konsentrasi masing-masing *filler* kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_4$ ) yaitu 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat tepung, sedangkan untuk variasi *plasticizer* sorbitol yaitu 2%, 4%, 6%, dan 8% dari berat tepung. Beberapa uji yang dilakukan yaitu uji kuat tarik, uji ketahanan air dan uji biodegradabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji biodegradabilitas telah sesuai dengan SNI 7188.7:2016 dengan nilai tertinggi sebesar 66,22%. Sedangkan untuk uji kuat tarik dan uji *water absorption* tidak memenuhi SNI. Nilai kuat tarik tertinggi sebesar 2,58 MPa, dan uji *water absorption* terendah 30,18%.

**Kata kunci:** *filler, nasi aking, pati, plastik biodegradable, sorbitol*

## ABSTRACT

*Biodegradable plastics are plastics that can be degraded by microorganisms and are made from renewable materials, so they can be an alternative to commercial plastics. Not a few people who leave rice and throw it away, so that rice becomes waste. Rice waste is often known as aking rice which contains 83.14% carbohydrates, 29.70% amylose, and 3.36% protein. With the presence of starch in the form of amylose and amylopectin, aking rice has the potential as a raw material for making biodegradable plastics. The purpose of the study was to determine the best composition in the manufacture of biodegradable plastic based on the effect of variations in the concentration of each filler calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) and calcium silicate ( $\text{CaSiO}_4$ ), was varied from 2%, 4%, 6%, and 8% of the weight of flour, while for variations of plasticizer sorbitol, was varied from 2%, 4%, 6%, and 8% by weight of flour. Several tests were carried out including tensile strength, water resistance, and biodegradability. The results showed that the biodegradability test was in accordance with SNI 7188.7:2016 with the highest value at 66.22%. Meanwhile, the tensile strength test and water absorption test are not in accordance with SNI. The highest tensile strength value at 2.58 MPa, and the lowest water absorption test at 30.18%.*

**Keywords:** *filler, aking rice, starch, biodegradable plastic, sorbitol*

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan di Indonesia saat ini adalah meningkatnya limbah plastik karena banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Banyaknya faktor keunggulan plastik

diantaranya yaitu harga ekonomis, tidak mudah rusak, tahan lama, ringan dan mudah didapat. Menurut data KLHK pada tahun 2021 jenis sampah plastik menempati peringkat kedua dari jenis sampah yang lain yaitu sebesar 18% atau sebanyak 4,2 juta ton/tahun dari jumlah timbulan sampah yang dihasilkan di Indonesia [1]. Selain memiliki kelebihan yang banyak, plastik juga memiliki kelemahan berupa bahan pembuat utama plastik berasal dari minyak bumi yang keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui, serta bahan yang sulit terurai oleh mikroorganisme di dalam tanah [2].

Semakin tinggi kesadaran manusia akan peristiwa ini, maka dikembangkan inovasi baru membuat plastik dari bahan yang dapat diperbaharui dan memiliki nilai ekonomis. Dalam kehidupan dan lingkungan sering kali menemui limbah rumah tangga yang salah satunya yaitu limbah nasi atau sering dikenal sebagai nasi aking. Nasi aking merupakan makanan yang berasal dari sisa nasi yang tidak dimakan lalu dibuang. Nasi aking memiliki kandungan 83,14% karbohidrat; 29,70% amilosa; dan 3,36% protein. Kandungan pati yang tinggi di nasi aking dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* [3]. Plastik *biodegradable* memiliki beberapa kelemahan yaitu kurangnya ketahanan terhadap panas, air, dan mikroorganisme. Kelemahan plastik *biodegradable* dikarenakan pati memiliki sifat hidrofilik atau larut dalam air yang dapat mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanisme dari plastik [4]. Cara untuk mengatasi kelemahan tersebut dengan menambahkan *plasticizer* dalam proses pembuatan plastik. Penambahan *plasticizer* dapat memperbaiki karakteristik dari plastik sehingga plastik menjadi fleksibel, tidak mudah rapuh, dan elastis. Selain itu perlu juga ditambahkan bahan pengisi atau *filler* yang berfungsi untuk mengatasi kekurangan sifat film plastik. Penambahan bahan pengisi seperti kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_4$ ) diperlukan untuk meningkatkan kekakuan plastik yang terlalu lentur, meningkatkan kekuatan, mengurangi kelarutan dan kecenderungan untuk bengkok [5].

Pada penelitian terdahulu oleh Genalda (2021), telah dilakukan pembuatan plastik *biodegradable* menggunakan *filler* kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_4$ ) dari kulit kentang sebagai sumber patinya. Pembuatan plastik *biodegradable* dari pati kulit kentang sebanyak 10 gram dan menggunakan konsentrasi penambahan *filler* 2%, 4%, 6%, 8% dari berat pati. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada uji *water absorption* menggunakan *filler* kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_4$ ) didapatkan nilai yang rendah sehingga plastik *biodegradable* yang dihasilkan semakin baik dan tahan terhadap air [6].

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis pengaruh penambahan jumlah *plasticizer* sorbitol terhadap karakteristik pada plastik *biodegradable* dari tepung nasi aking. Serta untuk menganalisis pengaruh penambahan jenis dan jumlah *filler* yaitu kalsium silikat dan kalsium karbonat terhadap karakteristik pada plastik *biodegradable* dari tepung nasi aking. Variasi yang digunakan pada penelitian ini adalah penambahan *plasticizer* sebanyak (30, 40, dan 50) % dari berat tepung. Variasi jenis *filler* kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan kalsium silikat ( $\text{CaSiO}_4$ ) dengan penambahan (2, 4, 6, dan 8) % dari berat tepung. Parameter uji pada penelitian ini antara lain uji kuat tarik, uji ketahanan air, dan uji biodegradabilitas.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Model penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan tepung nasi aking sebagai bahan baku utama pembuatan plastik *biodegradable*. Variasi

penambahan *filler* kalsium karbonat dan kalsium silikat yaitu (2, 4, 6, dan 8%) dari berat pati, serta penambahan *plasticizer* berupa sorbitol (30, 40, dan 50%) dari berat pati. Variasi yang digunakan bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *filler* dan *plasticizer* terhadap kekuatan plastik *biodegradable*.

### 2.1 Pretreatment Tepung Nasi Aking

Limbah nasi aking dikumpulkan dan dilakukan pengeringan dengan sinar matahari selama 2 hari hingga benar-benar kering. Setelah kering dilanjutkan dengan pengecilan ukuran nasi aking dengan menggunakan *ball mill*.

### 2.2 Pembuatan Plastik *Biodegradable*

Menimbang 10 gram tepung nasi aking dan dilarutkan dengan aquades sebanyak 200 ml, pemanasan dilakukan pada suhu 70°C selama 10 menit. Kemudian tambahkan *filler* kalsium karbonat dan kalsium silikat sesuai dengan variabel yang telah ditentukan lakukan pengadukan selama 10 menit. Penambahan *plasticizer* berupa sorbitol sesuai dengan variabel yang telah ditentukan lakukan dengan pengadukan selama 10 menit.

### 2.3 Pencetakan Plastik *Biodegradable*

Dilakukan pendinginan larutan plastik hingga suhu 50°C selanjutnya akan dituangkan pada cetakan dengan ukuran 22x22 cm. Larutan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 10 jam, plastik kemudian dikeringkan kembali pada suhu ruang selama 24 jam.

### 2.4 Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Prosedur pengujian kuat tarik dilakukan menggunakan alat *Machine*. Uji kuat tarik dilakukan dengan cara mengukur ketebalan dan panjang sampel plastik, selanjutnya ujung sampel plastik dijepit mesin penguji *tensile*. Klik tombol *start* pada simulator di komputer dan alat akan mulai menarik sampel plastik hingga terputus.

### 2.5 Uji Ketahanan Air (*Water Absorption*)

Prosedur uji ketahanan air pada sampel plastik yaitu massa awal sampel yang akan diuji ditimbang ( $M_0$ ). Kemudian sampel plastik diletakkan ke dalam wadah yang berisi air dan didiamkan 10 detik kemudian diangkat dan dikeringkan dengan tisu, sampel ditimbang untuk mencari massa ( $M_1$ ). Lakukan hingga sampel bernilai konstan. Air terserap oleh sampel plastik dihitung melalui persamaan berikut:

$$\text{Penyerapan air (\%)} = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \times 100\% \quad (1)$$

### 2.6 Uji Biodegradabilitas (*Biodegradability*)

Prosedur uji *biodegradability* dengan cara menimbang berat awal ( $M_0$ ) setelah itu mengubur plastik di dalam tanah dengan ukuran kurang lebih (3x3) cm dengan kedalaman lubang yang digunakan 5 cm. Proses penguburan dilakukan selama lima hari dan setiap hari dilakukan pengamatan, setelah itu dilakukan penimbangan sampel ( $M_1$ ). Untuk menghitung pendegradasian plastik dapat dihitung dengan cara atau rumus berikut:

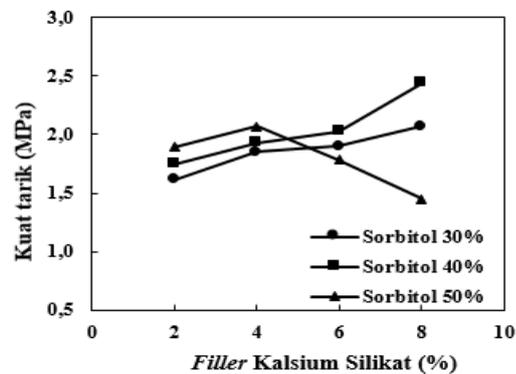
$$\text{Berat terdegradasi (\%)} = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100\% \quad (2)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

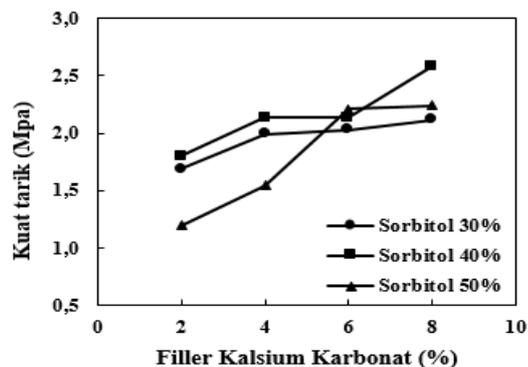
Penelitian ini adalah pembuatan plastik *biodegradable* dari bahan baku nasi aking dengan penambahan dua jenis *filler* yaitu kalsium silikat dan kalsium karbonat serta penambahan *plasticizer* berupa sorbitol. Hasil dan pembahasan meliputi dari uji kuat tarik (*Tensile Strength*), uji ketahanan air (*water absorption*) dan uji biodegradabilitas (*biodegradability*) yang digunakan untuk mengetahui karakteristik dari plastik *biodegradable*.

#### 3.1. Pengaruh Jenis dan Penambahan *Filler* Terhadap Uji Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik (*tensile strength*) merupakan gaya tarik maksimum yang dapat dicapai oleh plastik *biodegradable* hingga putus atau robek [7]. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kuat tarik maksimum dari plastik *biodegradable* dengan memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Berikut merupakan hasil dari uji kuat tarik disajikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 1. Uji kuat tarik plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat



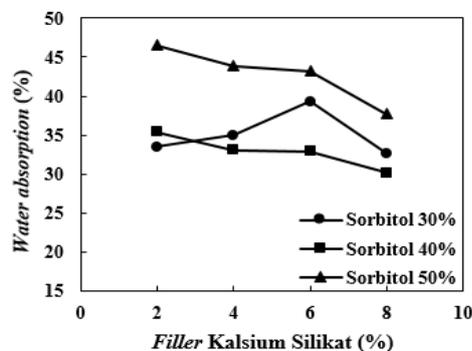
Gambar 2. Uji kuat tarik plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat

Hasil dari uji kuat tarik pada plastik *biodegradable* dengan variasi penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat serta penambahan *plasticizer* sorbitol ke dalam plastik *biodegradable*, menunjukkan pada penggunaan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat cenderung menghasilkan *trendline* yang hampir sama yaitu meningkat disetiap penambahan *filler* dan *plasticizer*. Penambahan *filler* memiliki fungsi sebagai bahan pengisi dan penguat serta untuk meningkatkan sifat mekanik dari plastik *biodegradable*. Gambar 1 menunjukkan hasil uji tarik pada penambahan *filler* kalsium silikat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai kuat tarik pada plastik *biodegradable* semakin meningkat, akan tetapi pada penambahan *plasticizer* sorbitol 50% mengalami penurunan.

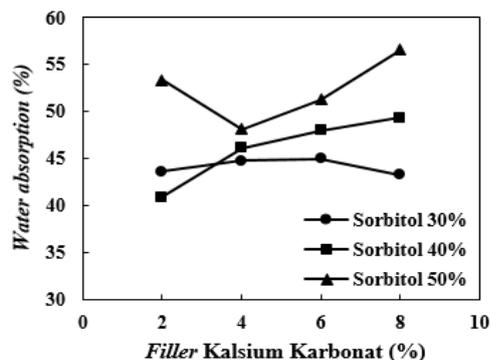
Hal ini dapat disebabkan karena penambahan *plasticizer* yang terlalu banyak dapat menurunkan kekuatan ikatan hidrogen pada plastik *biodegradable* sehingga menaikkan fleksibilitas sampel plastik [5]. Semakin besar fleksibilitas tersebut dapat menyebabkan nilai kuat tarik dari sampel plastik *biodegradable* menurun [8]. Nilai terbesar didapatkan pada penambahan kalsium silikat 8% dengan penambahan sorbitol 40% sebesar 2,44 MPa. Pada Gambar 2 menunjukkan hasil uji tarik pada penambahan *filler* kalsium karbonat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai kuat tarik pada plastik *biodegradable* semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian oleh Genalda (2021), bahwa semakin banyak penambahan *filler* kalsium karbonat maka nilai uji kuat tarik akan semakin besar pula [6]. Dari nilai kuat tarik antara *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat didapatkan hasil terbaik pada penambahan kalsium karbonat 8% dengan penambahan sorbitol 40% sebesar 2,58 MPa.

### 3.2. Pengaruh Jenis dan Penambahan *Filler* Terhadap Uji Ketahanan Air (*Water Absorption*)

Ketahanan air atau *water absorption* dilakukan untuk mengetahui sifat ketahanan dan penyerapan air pada suatu plastik [9]. Uji ini berfungsi untuk mengetahui seberapa dekat sifat plastik *biodegradable* dengan plastik konvensional atau non *biodegradable* dari ketahanan terhadap air. Ketahanan plastik *biodegradable* terhadap air dapat dihitung dengan peningkatan presentase berat plastik setelah direndam ke dalam air. Berikut merupakan hasil dari uji ketahanan air disajikan dalam gambar dibawah ini.



Gambar 3. Uji ketahanan air plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat



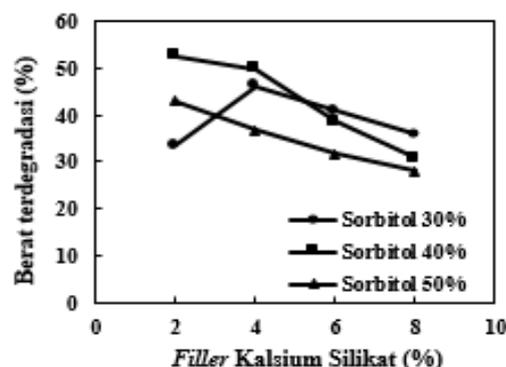
Gambar 4. Uji ketahanan air plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat

Hasil dari uji ketahanan air pada plastik *biodegradable* dengan variasi penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat serta penambahan sorbitol ke dalam plastik *biodegradable*, menunjukkan pada penggunaan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat menghasilkan *trendline* yang berbanding terbalik. Gambar 3 menunjukkan hasil uji ketahanan air pada penambahan *filler* kalsium silikat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* semakin menurun. Menurut Udjiana, dkk (2021), semakin besar penambahan kalsium silikat pada plastik *biodegradable* maka nilai ketahanan air plastik *biodegradable* akan semakin kecil [7]. Hal ini sebanding dengan teori yang ada bahwa kalsium silikat sukar larut dalam sehingga air tidak akan tercampur dengan plastik [9]. Akan tetapi seiring dengan penambahan kalsium silikat pada campuran *plasticizer* sorbitol 30% mengalami kenaikan pada nilai ketahanan air. Hal ini bisa disebabkan karena ketika proses pemanasan dan pencampuran bahan masih belum homogen, tetapi pada penambahan kalsium silikat 8% mengalami penurunan.

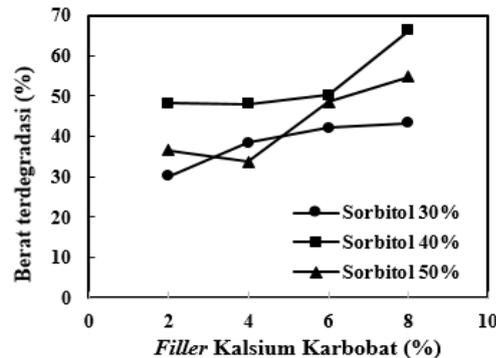
Gambar 4 menunjukkan hasil uji ketahanan air pada penambahan *filler* kalsium karbonat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* cenderung meningkat. Hal ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kalsium karbonat sukar larut dalam air [10]. Kenaikan nilai ketahanan air tersebut dapat terjadi karena adanya HCl yang digunakan sebagai pemecah rantai bercabang amilopektin pada pati sehingga memudahkan terbentuknya plastik, HCl bereaksi dengan kalsium karbonat dan membentuk  $\text{CaCl}_2$  yang memiliki sifat hidrofilik atau larut dalam air dan menyebabkan meningkatkan penyerapan air pada penambahan *filler* kalsium karbonat [7]. Dari nilai ketahanan air antara *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat didapatkan hasil terbaik pada penambahan kalsium silikat 8% dengan penambahan sorbitol 40% sebesar 56,57%.

### 3.3. Pengaruh Jenis dan Penambahan *Filler* Terhadap Uji Biodegradabilitas (*Biodegradability*)

Biodegradabilitas atau *biodegradability* bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat plastik *biodegradable* dapat terurai secara baik oleh lingkungan dengan bantuan mikroorganisme [10]. Metode yang digunakan adalah *soil burial test* dengan cara memendam sampel di dalam tanah dengan jangka waktu 5 hari dan nantinya akan dihitung persentase degradasi plastik *biodegradable*.



**Gambar 5.** Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium silikat



**Gambar 6.** Uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* dengan penambahan *filler* kalsium karbonat

Hasil dari uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dengan variasi penambahan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat serta penambahan *plasticizer* sorbitol ke dalam plastik *biodegradable*, menunjukkan pada penggunaan *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat menghasilkan *trendline* yang berbanding terbalik. Gambar 5 menunjukkan hasil uji ketahanan air pada penambahan *filler* kalsium silikat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena kalsium silikat yang bersifat hidrofobik atau sukar larut dalam air, sehingga plastik semakin tahan dengan air dan mikroorganisme tidak dapat mengurai plastik dengan sempurna [6]. Nilai yang didapatkan pada uji biodegradabilitas pada kalsium silikat berkisar antara 28,03 – 52,67%.

Gambar 5 menunjukkan hasil uji ketahanan air pada penambahan *filler* kalsium karbonat yang mana semakin besar penambahan *filler* maka nilai ketahanan air pada plastik *biodegradable* cenderung naik. Hal ini disebabkan karena terbentuknya  $\text{CaCl}_2$  pada proses pemanasan plastik *biodegradable* yang menyebabkan air banyak terserap pada plastik *biodegradable* dan meningkatkan kelembaban yang cukup tinggi dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah juga semakin cepat [7]. Hasil penelitian ini hampir mendekati SNI [11] yang mana pertumbuhan mikroba pada permukaan produk > 60% selama 1 minggu pembedaman pada tanah. Dari nilai biodegradabilitas antara *filler* kalsium silikat dan kalsium karbonat didapatkan hasil tertinggi pada penambahan kalsium karbonat 8% dengan penambahan sorbitol 40% sebesar 66,22%.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan plastik *biodegradable* dari tepung nasi aking, diperoleh hasil tertinggi pada uji kuat tarik didapatkan oleh variasi kalsium karbonat 8% dan sorbitol 40% dengan nilai sebesar 2,58 MPa. Pada uji ketahanan air yang paling sedikit menyerap air dihasilkan oleh variasi kalsium silikat 8% dan sorbitol 40% dengan nilai 30,18%. Pada uji biodegradabilitas yang paling cepat terdegradasi dihasilkan oleh variasi kalsium karbonat 8% dan sorbitol 40% sebesar 66,22%.

Adapun saran yang diberikan untuk peneliti selanjutnya yaitu pada saat pemanasan berlangsung pastikan suhu dan pengadukannya stabil atau sebaiknya menggunakan *magnetic*

*stirrer* agar pencampuran bahan lebih homogen. Ukuran dari tepung nasi aking bisa lebih diperkecil agar mendapatkan permukaan plastik *biodegradable* yang lebih halus.

#### REFERENSI

- [1] KLHK. (2021). *Capaian Kerja Pengolahan Sampah, Grafik Komposisi Sampah Tahun 2021* [online]. Tersedia: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>.
- [2] Zulisma Anita, Fauzi Akbar, and Hamidah Harahap, "Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 2, hal. 37–41, 2013.
- [3] M. B. F. O. dan F. Ramadhan, "INSTING (Inovasi Plastik dari Tepung Nasi Aking) dengan Penguat Alami Kitosan dan Asam Oleat," *J. Tek. Kim. Univ. Muhammadiyah Purwokerto*, 2019.
- [4] J. R. N. Taylor, T. J. Schober, and S. R. Bean, "Novel food and non-food uses for sorghum and millets," *J. Cereal Sci.*, vol. 44, no. 3, hal. 252–271. 2006.
- [5] S. Widyaningsih, D. Kartika, and Y. T. Nurhayati, "Pengaruh Penambahan Sorbitol dan Kalsium Karbonat terhadap Karakterisasi dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang," *Molekul*, vol. 7. No 1, hal. 69–81, 2012.
- [6] M. S. S. Genalda and S. S. Udjiana, "Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Pati Limbah Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum L.*) dengan Penambahan *Filler* Kalsium Silikat," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 7, no. 2, hal. 320–327, 2021.
- [7] S. S. Udjiana, S. Hadianoro, and N. I. Azkiya, "Perbandingan Karakteristik Plastik *Biodegradable* dari Biji Durian menggunakan *Filler* Kalsium Silikat dan Kalsium Karbonat," *J. Tek. Kim. dan Lingkungan.*, vol. 5, no. 1, hal. 22, 2021.
- [8] Selpiana, J. F. Riansya, and K. Yordan, "Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Tepung Nasi Aking," *Semin. Nas. Added Value Energy Resour. Avoer VII*, hal. 130–138, 2015.
- [9] S. S. Udjiana, S. Hadianoro, M. Syarwani, and P. H. Suharti, "Pembuatan dan Karakterisasi Plastik *Biodegradable* dari Umbi Talas (*Xanthosoma sagittifolium*) dengan Penambahan *Filler* Kitosan dan Kalsium Silikat," *J. Tek. Kim. dan Lingkungan.*, vol. 3, no. 1, hal. 10, 2019.
- [10] Y. Alfim, "Analisis Kelarutan Kalsium Oksalat dan Kalsium Karbonat Pada Infus Daun Tempuyung Segar (*Sonchus arvensis L.*) dan Sediaan Kapsul Ekstrak Daun Tempuyung secara Spektrofotometri Serapan Atom," *Studen Paper, Dept of Pharmacy, Universitas Sumatera Utara, Medan*. 2015.
- [11] B. S. Nasional, "SNI 7188.7:2016 - Kriteria Ekolabel - Bagian 7: Kategori Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai." 2016.