



Chemical Engineering
Journal Storage

homepage jurnal:
<https://ojs.unimal.ac.id/cejs/index>

Chemical
Engineering
Journal
Storage

BIOFOAM BERBAHAN PATI SAGU (*Metroxylon rumphii m*) DENGAN BAHAN PENGISI (*FILLER*) SERAT BATANG PISANG DAN KULIT PISANG MENGGUNAKAN METODE *THERMOPRESSING*

Feni Lestari Berutu, Rozanna Dewi*, Muhammad, Zainuddin Ginting, Nasrul ZA
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh
Kampus Utama Cot Teungku Nie Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara – 24355
Korespondensi: HP: 081262315868, e-mail: rozanna.dewi@unimal.ac.id

Abstrak

Biofoam merupakan kemasan pengganti styrofoam yang dibuat dari bahan baku alami yaitu pati dan serat. Serat batang pisang dan serat kulit pisang memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi untuk dijadikan sebagai alternatif dalam pembuatan biofoam, yaitu sebanyak 60-65 % dan 17,04 %. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH serta rasio serat batang pisang dan kulit pisang terhadap kualitas biofoam yang dihasilkan, menganalisa pengaruh persentase penambahan serat batang pisang dan kulit pisang terhadap kualitas biofoam yang dihasilkan. Biofoam dibuat dengan metode thermopressing, waktu pencetakan selama 30 menit, suhu 170 °C, konsentrasi NaOH sebesar 3%, 4,5, 5%, 6% serta perbandingan serat batang pisang dan kulit pisang adalah 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Adapun uji karakteristik biofoam yaitu uji daya serap air, uji densitas, biodegradibilitas, kuat tarik, dan kuat tekan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaOH dan penambahan serat berpengaruh terhadap kualitas biofoam yang dihasilkan. Hasil uji karakteristik biofoam terbaik adalah pada konsentrasi NaOH 5 % dengan perbandingan serat batang pisang dan kulit pisang 75 : 25 % memiliki persentase daya serap air sebesar 11,8682 %, densitas 0,7068%, kuat tarik 2,14 Mpa, kuat tekan 1,80 Mpa, dan nilai biodegradibilitas 22,9884 %.

Kata kunci: Biofoam, Biodegradibilitas, NaOH, Styrofoam, Thermopressing

1. Pendahuluan

Penggunaan *styrofoam* sebagai wadah makanan cukup tinggi digunakan. Hal ini dikarenakan karekteristik *styrofoam* sangat ringan, mudah dibawa, tahan air, tahan panas maupun dingin, dan sangat murah, tetapi *styrofoam* dapat memiliki efek buruk bagi kesehatan serta merusak lingkungan. Menurut Singh (Coniwanti dkk., 2018), *Enviromental Protection Agency (EPA)*, *World Health*

Organization (WHO) serta lembaga lainnya mengategorikan *styrofoam* sebagai bahan karsinogen karena *polystyrene* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *styrofoam* dapat memicu munculnya penyakit kanker. Penggunaan *styrofoam* juga berdampak bagi lingkungan karena sifatnya yang sangat sulit diuraikan oleh alam Coniwanti dkk., 2018). Dari dampak yang dihasilkan *styrofoam*, maka pembuatan *biofoam* merupakan alternatif pengganti kemasan *styrofoam*. Bahan baku utama menggunakan pati sehingga kemasan yang dihasilkan tersebut dapat terurai secara alami.

Pati dapat menggantikan 70% polistiren dalam pembuatan *foam*. Pati sagu mengandung beberapa komposisi kimia diantaranya amilosa dan amilopektin. Kandungan amilosa pati sagu berkisar antara 24-31% sedangkan kandungan amilopektin pati sagu berkisar antara 69-76%. Kadar amilosa dan amilopektin dapat mempengaruhi produk *biofoam* dihasilkan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *biofoam* menggunakan pati masih bersifat mudah menyerap air dan rapuh. Oleh karena itu perlu adanya penambahan seperti *plasticizer*, pati modifikasi, polimer sintesis, dan serat (Etikaningrum dkk., 2016).

Penambahan serat berpengaruh terhadap peningkatan sifat mekanik. Serat alam yang cukup mudah didapat adalah batang pisang dan kulit pisang. Menurut Kementerian Pertanian (2014) volume produksi pisang di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 6,28 juta ton. Pemanfaatan buah pisang oleh masyarakat sangatlah besar sehingga menghasilkan limbah batang pisang dan kulit pisang yang besar pula. Menurut Data Balai Besar Litbang Industri Selulosa, kulit pisang memiliki kandungan selulosa yang tinggi. Limbah kulit pisang mengandung serat ydengan kandungan selulosa 17,04 %, hemiselulosa 37,52 % dan lignin 15,36 %. Sedangkan pada batang pisang memiliki kandungan selulosaa 60-65%, hemiselulosa 6-8%, dan lignin 5-10%. Kandungan selulosa yang tinggi pada serat batang pisang dan kulit pisang dapat digunakan sebagai bahan penguat dalam pembuatan *biofoam*.

2. Bahan dan Metode

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah pati sagu, serat batang pisang, serat kulit pisang, *magnesium stearat*, aquades, dan NaOH. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu blender, oven, termometer, hot plate, pH digital, erlenmeyer, timbangan digital, jangka sorong, mesh 50, pemberat, dan cetakan.

Proses pembuatan *biofoam* dilakukan dengan menghaluskan serat batang pisang dan kulit pisang kemudian dimasak menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi NaOH 3%, 4%, 5%, dan 6%. Pemasakan dilakukan selama 1 jam pada suhu 100 °C kemudian disaring dan dicuci sampai pH netral dan dikeringkan. Setelah serat batang pisang dan kulit pisang dimasak, ditimbang sesuai rasio perbandingan antara serat batang pisang dengan kulit pisang 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100 kemudian dicampur dengan pati sagu 60 gram dan *magnesium stearat* 3 gram. Ditambahkan aquades 60 ml dan diaduk hingga bahan tercampur rata. Kemudian tahap pencetakan menggunakan metode *thermopressing*, dimasukkan adonan sebanyak 50 gram kedalam cetakan dan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 170 °C selama 30 menit dengan pemberat 4 kg.

Analisa daya serap air dilakukan dengan mengikuti acuan standar SNI 1969:2008 (Hendrawati dkk, 2015). Daya serap air *biofoam* dihitung dengan persamaan 2.1:

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{M_1 - M_0}{M_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

M_0 = massa awal (gram) M_1 = massa akhir (gram)

Analisa densitas dilakukan dengan metode Polat (Etikaningrum, 2016).

Dipotong sampel *biofoam* dengan ukuran 3 × 3 cm. Densitas *biofoam* dihitung dengan persamaan 2.2:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

ρ = massa jenis (gr/cm³) v = volume (cm³)
 m = massa (gram)

Analisa biodegradabilitas dilakukan dengan mengikuti acuan ASTM G-21-70 dengan metode pengontakan langsung *biofoam* dengan tanah (Nurfitasari, 2018).. Biodegradabilitas *biofoam* dihitung dengan persamaan 2.3 :

$$\text{Biodegradabilitas (\%)} = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

M_0 = massa awal (gram) M_1 = massa akhir (gram)

Analisa kuat tarik dan kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat *mechanical universal testing machine*. Dipotong sampel sesuai dengan ukuran.. Kuat tarik dan kuat tekan dapat ditentukan dengan persamaan 2.4 :

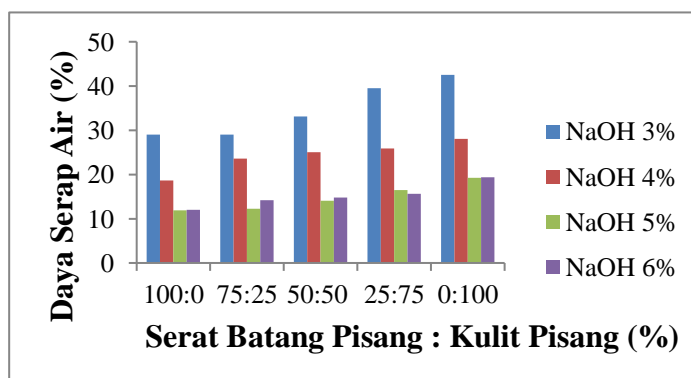
$$\sigma = \frac{F \text{ maks}}{A} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

σ = kuat tarik/kuat tekan (N/mm²)
 A = luas permukaan (mm²)
 F maks = tegangan maksimum (N)

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Daya Serap Air

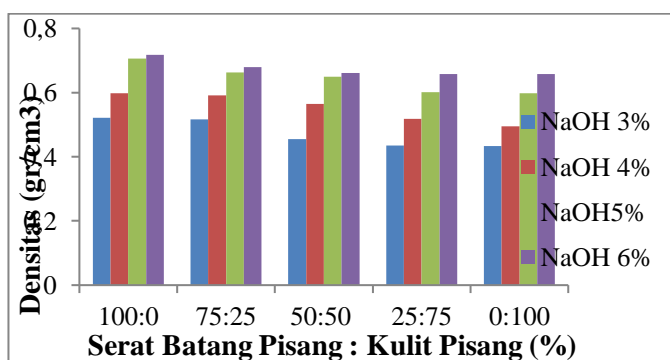


Gambar 3.1 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Daya Serap Air

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa persentase daya serap air *biofoam* menurun seiring meningkatnya rasio serat batang pisang. Semakin banyak serat batang pisang, semakin rendah daya serap air *biofoam*. Hal ini disebabkan karena serat batang pisang memiliki kandungan selulosa yang lebih besar dimana selulosa memiliki sifat tidak suka dengan air (hidrofobik).

Semakin tinggi konsentrasi NaOH maka persentase kadar selulosa akan semakin tinggi. Tingginya konsentrasi NaOH pada saat proses pemasakan menyebabkan kandungan lignin dan hemiselulosa pada batang pisang dan kulit pisang terdegradasi sehingga jumlah selulosa akan semakin besar (Lubis,2007). dikarenakan selulosa memiliki sifat sukar dengan air (hidrofobik). Penggunaan pati dapat dimodifikasi dengan menggunakan pati pati terasetilasi yang memiliki sifat *hidrofobik* sehingga *biofoam* yang dihasilkan memiliki ketahanan terhadap air (Hendrawati dkk,2019). Berdasarkan SNI bahwa daya serap air pada biofoam maksimal 26,12 %, maka hasil daya serap air yang sesuai dengan SNI adalah pada konsentrasi NaOH 4, 5, dan 6%.

3.2 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Densitas

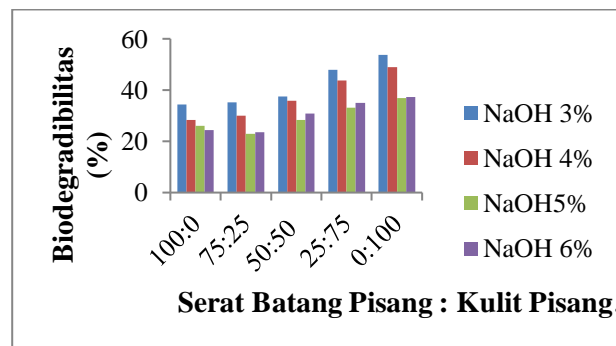


Gambar 3.2 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Densitas

Berdasarkan Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa densitas *biofoam* yang dihasilkan semakin tinggi seiring meningkatnya konsentrasi NaOH. Pada proses pembuatan *biofoam*, proses ekspansi yang terjadi akan menghasilkan *biofoam*

dengan struktur berongga. Namun bila adonan ditambahkan serat selulosa maka rongga yang terbentuk akan mengecil karena terhambatnya proses ekspansi. Terhambatnya proses ekspansi menghasilkan *biofoam* yang lebih padat dengan densitas yang tinggi. Hal ini juga mengakibatkan air yang terserap mengisi rongga tersebut semakin sedikit sehingga nilai daya serap air berkurang. Selain itu, terganggunya proses ekspansi akan berdampak pada porositas *biofoam* yang menurun dan meningkatnya densitas *biofoam* yang dihasilkan. Penambahan serat ini juga mampu mengisi ruang-ruang kosong pada pati (matriks) sehingga meningkatkan densitas *biofoam* (Ritonga, 2019).

3.3 Pengaruh Penambahan Serat batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Biodegradibilitas.

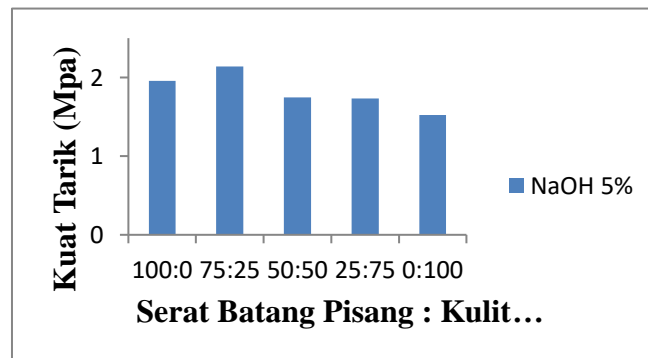


Gambar 3.3 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Biodegradibilitas

Berdasarkan Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa semakin banyak serat batang pisang maka persentase sifat biodegradibilitas *biofoam* akan semakin menurun. Hal ini berkaitan dengan kemampuan *biofoam* yang dapat menyerap air. Aktivitas mikroorganisme sangat berhubungan dengan air karena mikroorganisme membutuhkan air untuk metabolisme. Sehingga semakin banyak serat batang pisang maka daya serap air akan semakin kecil, dan degradasi *biofoam* semakin lama dan biodegradibilitasnya menurun. Hal ini disebabkan serat batang pisang memiliki kandungan selulosa yang tinggi daripada selulosa kulit pisang. Banyaknya kandungan selulosa pada *biofoam* menyebabkan proses pendegradasian menjadi semakin lama karena selulosa memiliki sifat yang sukar

terhadap air (hidrofobik). Urutan dekomposisi dari yang paling cepat sampai dengan yang terdekomposisi yang paling lambat adalah gula, pati, protein sederhana, protein kompleks, hemiselulosa, selulosa, lemak, dan lignin. Pada pengujian biodegradabilitas *biofoam* dari kulit pisang dan batang pisang ini belum terdegradasi secara menyeluruh dikarenakan waktu pembedaman di dalam tanah belum lama.

3.4 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kuat Tarik

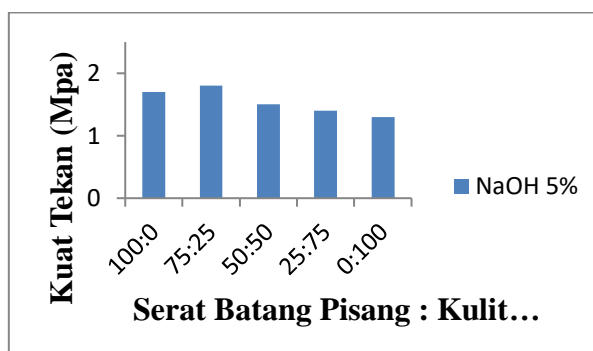


Gambar 3.4 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kuat Tarik

Berdasarkan Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa persentase kuat tarik *biofoam* semakin naik seiring meningkatnya rasio serat batang pisang. Peningkatan jumlah serat batang pisang menyebabkan kadar selulosa bertambah, sehingga nilai kuat tarik *biofoam* meningkat. Namun pada variasi 100: 0 mengalami penurunan nilai kuat tekan, karena peningkatan jumlah serat batang pisang yang lebih tinggi menyebabkan kadar selulosa yang terlalu tinggi sehingga kurang bisa menyerap air. Akibatnya air tidak dalam keadaan terikat sehingga kekentalan adonan menjadi rendah, kekentalan adonan yang terlalu rendah mengakibatkan ekspansi berlebihan sehingga *biofoam* yang dihasilkan menjadi rapuh. Nilai kuat tarik pada penelitian ini belum memenuhi standar SNI yaitu sebesar 29,16 Mpa, nilai kuat tarik pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian (Coniwanti et al., 2018) sebesar 10-16 Mpa yang terbuat dari serat daun nanas dan ampas tebu, dan

penelitian yang dilakukan Iriani (2013) sebesar 37,63-43,24 Mpa. Rendahnya nilai kuat tarik ini dikarenakan tidak adanya penambahan PVA. Menurut Iriani(2013) penambahan PVA dapat meningkatkan kuat tarik biofoam karena selama proses pencetakan, PVA akan meleleh dan lelehan tersebut akan mengisi rongga-rongga yang terbentuk selama proses ekspansi.Hal ini sejalan dengan penelitian Siddaramaiah et al. (2003) yang mengatakan bahwa penambahan PVA akan meningkatkan sifat mekanis *biofoam*. Nilai kuat tarik yang tinggi menurut Muharram (2020) dapat diperoleh dengan menggunakan pati termodifikasi sebagai bahan baku *biofoam* dengan penambahan kitosan.

3.5 Pengaruh Penambahan Serat batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kuat Tekan



Gambar 3.5 Pengaruh Penambahan Serat Batang Pisang, Kulit Pisang dan Konsentrasi NaOH Terhadap Kuat Tekan

Berdasarkan Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa persentase kuat tekan *biofoam* semakin naik seiring meningkatnya rasio serat batang pisang. Semakin banyak serat batang pisang, semakin tinggi nilai kuat tekan *biofoam*. Akan tetapi, pada variasi sampel 100: 0 terdapat penurunan nilai kuat tekan . Hal ini dikarenakan tidak adanya *compatibilizer*, yang berfungsi untuk meningkatkan adhesi permukaan dan menurunkan tegangan permukaan antara dua bahan yang berbeda sifat (Waryat et al., 2013). Selulosa memiliki sifat hidrofobik sedangkan pati memiliki sifat hidrofilik, karena tidak adanya penghubung antara kedua bahan tersebut membuat campuran tidak *compatible*.

Biofoam mengalami penurunan kuat tekan dengan meningkatnya penambahan konsentrasi serat, dikarenakan rendahnya adhesi dan kurang homogenya dua polimer yang berbeda polaritas. Berbeda dengan penelitian Iriani *et al* pada pembuatan film berbasis PVA dengan nanoselulosa yang dibuat dengan grinding process dari serat nanas dapat meningkatkan kekuatan mekanis. Pada film, kadar air dalam adonan film nanoselulosa akan menguap pada saat pemanasan dengan oven. Sedangkan pada *biofoam*, kadar air nanoselulosa berpengaruh pada proses ekspansi. Air dalam adonan *biofoam* berfungsi sebagai *blowing agent* untuk meningkatkan ekspansi adonan sehingga menghasilkan struktur berongga. Adonan yang terlalu encer akan menyebabkan ekspansi yang berlebihan sehingga struktur *biofoam* yang dihasilkan menjadi rapuh. Nilai kuat tekan pada penelitian ini lebih rendah dari penelitian Etikaningrum (2017) sebesar 4,34-13,92 N/mm² yang terbuat dari serat tandan kosong.

4. Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH maka persentase kadar selulosa akan semakin tinggi. Adapun pada perbandingan rasio serat batang pisang dan kulit pisang, didapat bahwa semakin banyak penambahan rasio serat batang pisang maka daya serap air dan *biodegradabilitas* akan semakin rendah sedangkan densitas dan sifat mekanik *biofoam* akan semakin meningkat. Adapun hasil uji karakteristik biofoam terbaik adalah pada konsentrasi NaOH 5 % dengan perbandingan serat batang pisang dan kulit pisang 75 : 25 % memiliki persentase daya serap air sebesar 11,8682 %, densitas 0,7068%, kuat tarik 2,14 Mpa, kuat tekan 1,80 Mpa, dan nilai biodegradabilitas 22,9884 %.

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah untuk melakukan penambahan PVA agar dapat meningkatkan sifat mekanik *biofoam* yang akan dihasilkan. Pembuatan *biofoam* juga dapat menggunakan pati sagu termodifikasi, dimana *biofoam* menggunakan pati sagu termodifikasi memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan pati sagu alami. Penggunaan jenis serat lain juga disarankan untuk membandingkan hasil *biofoam* yang diperoleh.

5. Daftar Pustaka

1. Ariani, A., Lubis, F., Lignin, I., & Black, H. (2007). Isolasi Lignin Dari Lindi Hitam (Black Liquor) Proses Pemasakan Pulp Soda Dan Pulp Sulfat (Kraft) Institut Pertanian Bogor.
2. Chafid, A., & Kusumawardhani, G. (2010). Modifikasi Tepung Sagu Menjadi Maltodekstrin Menggunakan Enzim A -Amylase.
3. Etikaningrum, N., Hermanianto, J., Iriani, E. S., Syarif, R., & Permana, A. W. (2018). Pengaruh Penambahan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit Pada Sifat Fungsional Biodegradable Foam. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(3), 146. <https://doi.org/10.21082/jpasca.V13n3.2016.146-155>
4. Fahnur, M. (2017). Pembuatan, Uji Ketahanan Dan Struktur Mikro Plastik Biodegradable Dengan Variasi Kitosan Dan Konsentrasi Pati Biji Nangka. *Skripsi*, 127.
5. Hendrawati, N., Dewi, E. N., & Santosa, S. (2019). Karakterisasi Biodegradable Foam Dari Pati Sagu Termodifikasi Dengan Kitosan Sebagai Aditif. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.33795/jtkl.V3i1.100>
6. Romli, M., Suryani, A., Yuliasih, I., Nasiri, S. J. A., Mekanik, K., Dan, P., & Plastik, B. (2013). Karakteristik Mekanik, Permeabilitas Dan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable Berbahan Baku Komposit Pati Termoplastik-Lldpe. *Journal Of Agroindustrial Technology*, 23(2), 153–163.
7. Muharram, F. I. (2020). Penambahan Kitosan Pada Biofoam Berbahan Dasar Pati. *Edufortech*, 5(2). <https://doi.org/10.17509/Edufortech.V5i2.28814>
8. Pamilia Coniwanti, Roosdiana Mu'in, Hendra Wijaya Saputra, M. Andre R.A., & Robinsyah. (2018). Pengaruh Konsentrasi Naoh Serta Rasio Serat Daun Nanas Dan Ampas Tebu Pada Pembuatan Biofoam. *Jurnal Teknik Kimia*, 24(1), 1–7. <https://doi.org/10.36706/jtk.V24i1.411>
9. Pengembangan Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati. (2016). *Buletin Teknologi Pasca Panen*, Vol. 7, Pp. 30–40.
10. Ritona, A. U. M. (2019). Pembuatan Dan Karakterisasi Biofoam Berbasis Komposit Serbuk Daun Keladi Yang Diperkuat Oleh Polivinil Asetat (Pvac). 1–60.