

**PEMANFAATAN PATI UMBI UWI (*Deoscorea alata*) DAN LIMBAH JERAMI PADI (*Oryza sativa*) SEBAGAI BAHAN BAKU ALTERNATIF BIOFOAM (*Biodegradable Foam*)**

**Zulmanwardi<sup>1)</sup>, Irwan Sofia<sup>2)</sup>**

**<sup>1,2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Tamalanrea, Makassar, 90245  
Telp./Faks.: (0411) 585365, 585367,/(0411) 586043**

**<sup>1)</sup>E-mail: zulward62@poliupg.ac.id**

**ABSTRACT**

Styrofoam can trigger the transfer of styrene monomers into food, causing the risk of disease. To overcome this problem, alternative raw materials are used for environmentally friendly packaging, namely biodegradable foam or biofoam. Biofoam is made from starch. The properties of biofoam are the same as biodegradable plastic, in that it will be broken down by the activity of microorganisms into water and carbon dioxide if it is thrown into the environment. One source of starch is uwi tumber (*Deoscorea alata*). Research objectives: 1). Looking for optimum conditions for the ratio of starch from uwi tumbers to rice straw cellulose pulp, 2). Determining the heating temperature using the thermopressing method; 3). Test the water absorption capacity, tensile strength, biofoam breakdown period. Research method: stage I: Preparation of raw materials: 1). Production of uwi tumber starch. 2). making cellulose pulp from rice straw, and stage II: Making biofoam with a mixture of uwi tumber starch-cellulose pulp, and PVOH. Biofoam was analyzed for water absorption, tensile strength, and breakdown period. Conclusion: Optimal rice straw starch and cellulose ratio: 50% : 50%, heating temperature 200 °C, water absorption between 12.02-339.87%, tensile strength 0.6217 N/mm<sup>2</sup>, and decomposition period 14 days.

Key words: Biofoam, starch, uwi tumber, cellulose, pulp.

**ABSTRAK**

Styrofoam dapat memicu perpindahan monomer stirena ke dalam makanan sehingga menimbulkan risiko penyakit. Untuk mengatasi hal tersebut, digunakan bahan baku alternatif untuk kemasan yang ramah lingkungan, yaitu biodegradable foam atau biofoam. Biofoam terbuat dari pati. Sifat biofoam sama dengan plastik biodegradable, yaitu akan terurai oleh aktivitas mikroorganisme menjadi air dan karbondioksida jika dibuang ke lingkungan. Salah satu sumber pati adalah uwi tumber (*Deoscorea alata*). Tujuan penelitian: 1). Mencari kondisi optimum rasio pati dari uwi tumber terhadap pulp selulosa jerami padi, 2). Menentukan suhu pemanasan dengan menggunakan metode thermopressing, 3). Menguji daya serap air, kuat tarik, waktu hancur biofoam. Metode penelitian: tahap I: Persiapan bahan baku: 1). Pembuatan pati umbi uwi. 2). pembuatan pulp selulosa dari jerami padi, dan tahap II: Pembuatan biofoam dengan campuran pati uwi tumber-pulp selulosa dan PVOH. Biofoam dianalisis daya serap air, kuat tarik, dan waktu hancurnya. Kesimpulan: Perbandingan pati jerami padi dan selulosa yang optimal adalah 50% : 50%, suhu pemanasan 200°C, daya serap air 12,02-339,87%, kuat tarik 0,6217 N/mm<sup>2</sup>, dan waktu penguraian 14 hari.

Kata kunci: Biofoam, pati, uwi tumber, selulosa, pulp.

## PENDAHULUAN

Penggunaan *styrofoam* sebagai pengemas makanan banyak menimbulkan permasalahan baik di bidang kesehatan maupun lingkungan. Bahaya paparan monomer *styrene* dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan sakit kepala, letih, depresi, dan anemia (Ela & Selviana, 2016). Dalam proses pembuatannya, *styrofoam* menghasilkan limbah yang tidak sedikit dan dikategorikan sebagai limbah berbahaya terbesar ke 5 di dunia (Hendrawati et al., 2017). Untuk mengatasi masalah tersebut, maka salah satu upaya digunakan bahan baku alternatif untuk menghasilkan kemasan makanan yang ramah lingkungan yaitu biofoam (*biodegradable foam*). Sifat biofoam hampir sama dengan plastik biodegradabel, di mana akan hancur terurai oleh aktifitas mikroorganisme menjadi air dan karbon dioksida setelah dibuang ke lingkungan (Susanti, J.S, 2015).

Salah satu sumber pati adalah umbi uwi (*Deoscorea alata*). Pemanfaatan pati umbi uwi tersebut diharapkan akan meningkatkan nilai ekonomis umbi uwi, dan dapat mengurangi penggunaan bahan pati dari sumber bahan pangan yang telah umum dikonsumsi masyarakat (misal jagung, ubi kayu, dan sagu).

Penelitian ini dilakukan pembuatan biofoam dari pati umbi uwi (*Deoscorea alata*), limbah jerami padi (*Oryza sativa*) sebagai pengisi (*filler*) dan PVOH sebagai polimer sintetik. Biasanya jerami padi digunakan untuk pakan ternak dan sisanya dibiarkan membusuk atau dibakar. Hal ini akan menghasilkan polutan (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, dan SO<sub>x</sub>) yang dapat merusak lingkungan. Jerami padi mengandung 37,71% selulosa, 21,99% hemiselulosa, dan 16,62% lignin (Pratiwi, R, 2016).

Biofoam memiliki sifat dapat terurai secara alami, mengurangi pencemaran lingkungan, aman bagi kesehatan karena tidak mengandung zat beracun, serta merupakan inovasi terbaru sebagai alternatif pengganti kemasan styrofoam (Nurfitasari, 2018). Pembuatan biofoam menggunakan pati umbi uwi dengan penambahan serat/selulosa alami yaitu serat jerami padi. Kandungan hemiselulosa yang tinggi pada material memiliki sifat hidrofilik yang tinggi. Selulosa dapat dijadikan sebagai bahan pengisi alternatif karena sifat seratnya yang kuat, hal ini dikarenakan adanya ikatan hidrogen yang kuat diantara rantai selulosa sehingga membentuk struktur kristalin (Hairiyah & Nuryati, 2017). Produk biofoam dianalisis dengan uji kuat tarik, masa urai (biodegradasi), dan daya serap air.

## METODE PENELITIAN

### 1.1 Penyiapan Peralatan dan bahan

Alat yang digunakan: baskom, pisau, timbangan, saringan, *crusher*/parut, *disk mill*, ayakan, *hot plate*, cetakan, oven, serangkaian alat uji kuat tarik. Bahan: Umbi Uwi (*Dioscorea alata*), jerami padi (*Oryza sativa*) *Polyvinil alkohol* (PVOH), NaOH 3%, NaOH 2%, Aquadest, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 24%.

### 2.2 Preparasi Bahan Baku Umbi Uwi dan Selulosa Jerami Padi

Umbi uwi diparut lalu dibersihkan dengan cara mencuci kembali, lalu diendapkan, dan selanjutnya endapan (pati umbi uwi) dikeringkan hingga kadar air kurang dari 15%. *Pulp* selulosa diolah dari jerami padi dengan menggunakan metode biomassa. Jerami padi dibersihkan dan dipotong kecil-kecil kemudian digiling menggunakan *disk mill*. Serbuk jerami padi diayak menggunakan ayakan 80 mesh kemudian dilakukan proses delignifikasi. Sebanyak 40 g serbuk jerami padi *delignifikasi* menggunakan larutan NaOH 3% 1000 mL di atas *hotplate* pada suhu 100°C selama 6 jam, lalu dicuci menggunakan aquades hingga pH netral. Selanjutnya serat di-*bleaching* menggunakan larutan campuran H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 24% dan NaOH 2% dengan rasio serat : larutan ialah 8:1 (Octaviana, 2017). Serat hasil *bleaching* dicuci menggunakan aquades hingga pH netral. Kemudian selulosa dikeringkan di bawah lampu hingga beratnya konstan.

### 2.3 Kondisi Operasi

Kondisi operasi pada penelitian ini terdiri dari: 1). Rasio bahan baku pati umbi uwi : selulosa jerami padi (100% : 0% ; 90% : 10% ; 50% : 50% ; 10% : 90% ; 0% : 100%), dan PVOH (*Polyvinil Alkohol*) 5 g. 2). Suhu operasi metode *thermopressing* 150 °C, 175 °C, 200 °C, dan 225 °C. 3). Waktu pemanasan *thermopressing* selama 60 menit. 4). Rasio bahan kering : aquadest (1:1 ; 1:2 ; 1:3). 5). Suhu pemanasan adonan 95 °C, selama ±15 menit.

### 2.4 Pembuatan *Biodegradable Foam*

Metode *thermopressing* merupakan metode yang digunakan dalam pembuatan *biofoam* dimana adonan dicetak dengan tekanan tertentu dan dipanaskan pada temperatur dan waktu yang telah ditentukan. Proses *thermopressing* dipilih karena dengan menggunakan proses tersebut *biofoam* dapat disesuaikan dengan bentuk dan ukuran yang dibutuhkan. Penentuan suhu proses idealnya dilakukan pada suhu antara 140-180°C yang dipilih berdasarkan sifat termal dari bahan baku yang umumnya berada dikisaran 95-150 °C, sedangkan *melting point* dari *Polyvinil Alkohol* (PVOH) sekitar 138 °C (Iriani, 2013).

Jumlah adonan yang dimasukkan kedalam cetakan sekitar 40 gr karena apabila berat adonan kurang maka *biofoam* yang terbentuk kurang sempurna atau *biofoam* akan mengalami ekspansi secara maksimal sehingga produk tidak terbentuk atau pecah. Sedangkan, jika adonan terlalu banyak maka produk yang dihasilkan terlalu tebal dan proses pengeringan *biofoam* terjadi secara tidak merata. Pembuatan *biodegradable foam* ini dilakukan selama  $\pm 60$  menit. Secara visual berdasarkan hasil pengamatan dapat diamati tekstur *biofoam* sebagai berikut:

## 2.5 Prosedur Pembuatan Biofoam.

Prosedur pembuatan *biofoam* yaitu bahan baku pati umbi uwi, selulosa jerami padi, dan *polyvinil alkohol* (PVOH) ditimbang sesuai perbandingan yang ditentukan. Bahan kering dicampurkan ke dalam gelas beaker dan ditambahkan aquades (1 : 1). pembuatan ini diawali dengan proses plastiasi di atas *hotplate* pada suhu  $95^{\circ}\text{C}$  selama 3 menit. Selanjutnya adonan dicetakdimana cetakan diberi beban sekitar 4 kg kemudian dikeringkan menggunakan oven selama 60 menit dengan variasi suhu  $150^{\circ}\text{C}$ ,  $175^{\circ}\text{C}$ ,  $200^{\circ}\text{C}$ , dan  $225^{\circ}\text{C}$ . Kemudian *biofoam* dikeluarkan dari cetakan dan didinginkan selama 30 menit. Setelah itu, *biofoam* disimpan ke dalam *zip lock bag* agar terlindungi sebelum di uji (Irawan et al, 2018).

## 2.6 Metode Analisis

### 2.6.1 Uji Daya Serap Air

Uji daya serap air dilakukan berdasarkan prosedur ABNT NBR NM ISO 535 (1999). Sampel *biofoam* dipotong berukuran  $2,5 \times 5 \text{ cm}^2$ , sampel ditimbang lalu dicelupkan ke dalam air selama 1 menit. Kemudian sisa air pada permukaan sampel dikeringkan dengan tisu dan ditimbang kembali, lalu dihitung pertambahan berat sampel dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{DSA (\%)} = \frac{(W_0 - W)}{W_0} \times 100 \%$$

### 2.6.2 Uji Kuat Tarik

Mengukur kekuatan tarik maksimum bahan yang digunakan oleh *biofoam* selama uji pembebanan berlangsung. Untuk metode yang digunakan adalah ASTM (*American Society for Testing and Material*) ID-882.

### 2.6.3 Uji Biodegradasi (Masa Urai)

Uji biodegradasi bertujuan untuk mengetahui berapa lama sampel *biofoam* terurai di dalam tanah dengan metode penguburan (*soilburial test*). Sampel *biofoam* dipotong dengan ukuran  $2,5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ , lalu sampel direndam ke dalam air selama 1

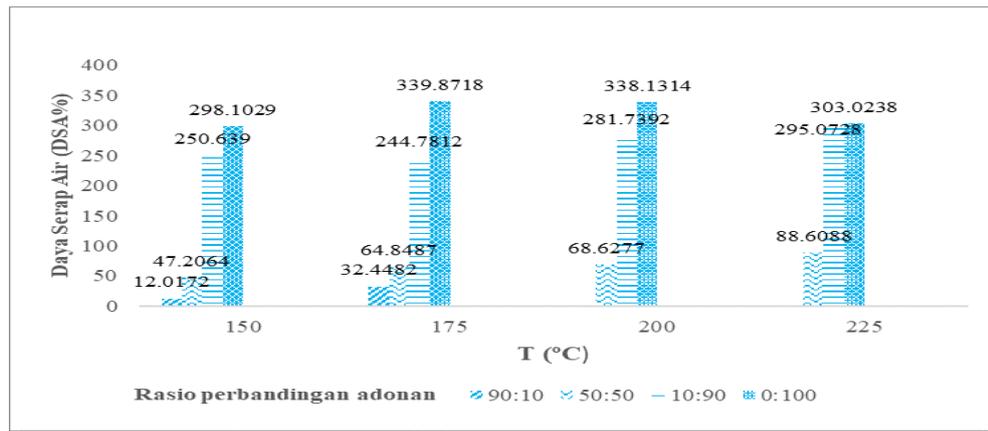
menit. Kemudian sampel ditimbang sebagai berat awal dan ditanam ke dalam tanah pada kedalaman 10 cm selama 14 hari. Setelah itu, sampel dibersihkan dari tanah yang menempel dan ditimbang sebagai berat akhir, lalu hitung persen kehilangan berat.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.5 Analisis *Biofoam*

#### 3.3.1 Daya Serap Air

Daya Serap Air atau *Water Absorption Index* (WAI) merupakan parameter yang penting bagi *biofoam* sebagai bahan kemasan pangan karena sangat berpengaruh pada produk yang akan dikemas (Paramita, 2019).



Gambar 1: Grafik Pengaruh suhu dan rasio adonan terhadap daya serap air *biofoam*

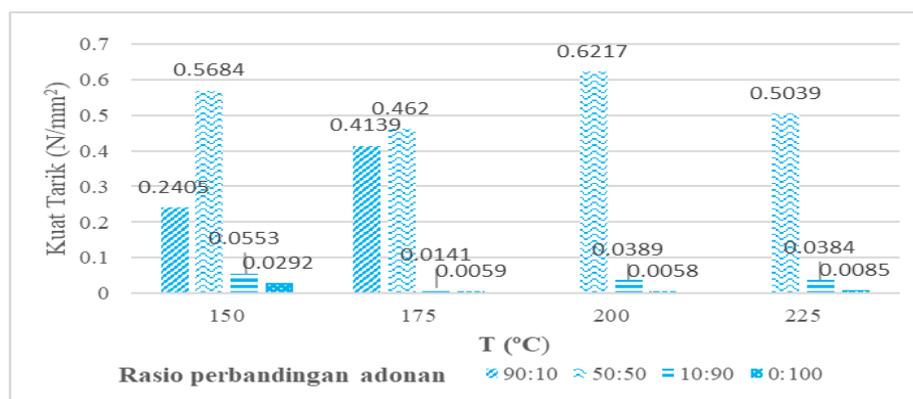
Berdasarkan teori diketahui bahwa semakin tinggi suhu proses yang digunakan maka daya serap air produk semakin tinggi, namun berdasarkan grafik di atas untuk rasio adonan 0:100 % pada suhu 200 °C dan 225 °C mengalami penurunan daya serap air, ini dikarenakan sampel yang terlalu kering dan sangat rapuh sehingga pada saat dilakukan pengujian beberapa bagian sampel melebur dengan air yang berpengaruh terhadap hasil penimbangan sampel. Nilai daya serap air *biofoam* pada penelitian yang telah dilakukan berkisar antara 12,02 - 339,87%. Jika dibandingkan dengan penelitian Iriani (2013) yang menghasilkan *biofoam* dari tapioka murni dengan nilai daya serap air sebesar 26,05-59,48%, Rahmatunisa (2015) yaitu sekitar 53,20-59,64% Etikaningrum (2017) yaitu sekitar 23,40-45,54% dan *styrofoam* yang berkisar 26%, maka nilai daya serap air pada penelitian ini masih lebih tinggi. Berdasarkan SNI bahwa daya serap air pada *biofoam* maksimal 26,12 %, maka hasil daya serap air terbaik yang sesuai dengan SNI nomor 7188.7:2016 adalah pada variasi suhu 150 °C dengan rasio adonan 90:10% yaitu 12,02%.

*Biofoam* berbasis pati memiliki sifat hidroskopis sehingga sangat rentan terhadap air. Ikatan hidrogen pati dapat melemah dan menurunkan sifat fungsional dari *biofoam* karena adanya molekul air (Kaisangsri et al., 2014). Untuk meningkatkan sifat

hidrofobisitas *biofoam* maka perlu penambahan polimer sintetik. Menurut Boonchaisuriya and Chungsiriporn (2011), daya serap air pada *foam* dapat menurun karena *Polyvinil Alkohol* (PVOH) bersifat kristalin, namun kurang berpengaruh pada *foam* dengan kadar serat yang tinggi. Hal itu terjadi karena sebagian air yang ditambahkan pada adonan tidak hanya terikat pada *Polyvinil Alkohol* (PVOH) tetapi juga pada serat (Iriani, 2013).

### 3.3.2 Uji kuat tarik

Hasil uji kuat tarik *biofoam* tertinggi yaitu 0,6217 N/mm<sup>2</sup> pada suhu 200°C dengan rasio perbandingan adona 50:50 %, sedangkan nilai kuat tarik yang paling rendah yaitu 0,0058 N/mm<sup>2</sup> pada suhu 200°C dengan rasio adonan 0:100 %.



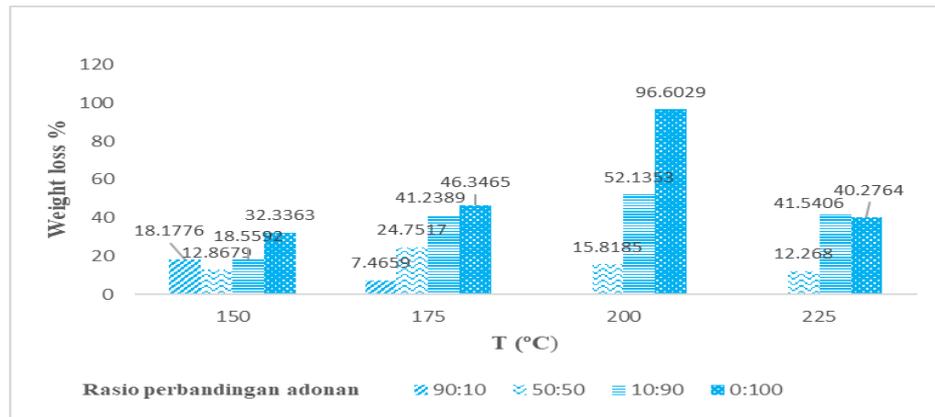
Gambar 2: Grafik Pengaruh suhu dan rasio adonan terhadap uji kuat tarik *biofoam*

Nilai rata-rata kuat tarik *biofoam* menunjukkan bahwa semakin seimbang perbandingan pati umbi uwi dengan selulosa jerami padi, maka akan meningkatkan nilai kuat tarik karena pati umbi uwi memiliki gugus fungsi hidroksil (O-H) yang mengakibatkan pati umbi uwi memiliki kereaktifan tinggi karena dapat membentuk ikatan hidrogen yang bersifat hidrofobik, adapun penambahan selulosa sebagai bahan pengisi *biofoam* juga berfungsi untuk memperkuat sifat fisik dan mekanik *biofoam*, tetapi jika hanya dilakukan penambahan selulosa tanpa adanya penambahan pati umbi uwi maka struktur *biofoam* semakin rapuh begitupun sebaliknya.

Hasil uji kuat tarik *biofoam* dari pati umbi uwi dan selulosa jerami padi yang dihasilkan berada pada kisaran 0,0058 N/mm<sup>2</sup> – 0,6217 N/mm<sup>2</sup>. Standar SNI kuat tarik *biodegradable foam* yaitu 29,16 MPa atau 29,16 N/mm<sup>2</sup> (1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>).

### 3.3.3 Uji biodegradasi (Masa Urai)

Data uji biodegradasi produk *biofoam* pada berbagai variasi suhu proses dan rasio adonan pada hari ke-14, dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3: Grafik Pengaruh suhu dan rasio adonan terhadap hasil biodegradasi

Berdasarkan teori diketahui bahwa semakin tinggi suhu proses maka kemampuan biodegradabilitas produk semakin tinggi, sedangkan dari grafik diatas dapat dilihat *biofoam* dengan rasio adonan 90:10% mengalami penurunan kemampuan biodegradabilitas dikondisi suhu 175 °C, untuk *biofoam* dengan rasio adonan 50:50% mengalami kenaikan kemampuan biodegradabilitas dari suhu 150 °C ke 175 °C dan untuk *biofoam* dengan rasio adonan 10:90% dan 0:100% mengalami kenaikan mulai dari suhu 150 °C hingga suhu 200 °C dan mengalami penurunan pada kondisi suhu 225 °C. Kemampuan biodegradabilitas produk *biofoam* yang dihasilkan dapat terdegradasi sebagian setelah 14 hari atau kurang 2 minggu. Hasil dari uji biodegradasi setelah diamati pada hari ke-7 *biofoam* telah ditumbuhi kapang berupa bercak hitam dan putih, namun kondisi *biofoam* pada hari tersebut belum terurai. Hasil pengujian pada hari ke-14 dapat amati bahwa beberapa dari *biofoam* telah terurai sebagian dan terjadi perubahan warna pada *biofoam*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Iriani (2013) mengatakan bahwa sampel *biofoam* dari campuran tapioka, ampok dan *Polyvinil Alkohol* (PVOH) telah ditumbuhi kapang pada hari ke-5 dan terdegradasi sempurna setelah 2 minggu dengan menggunakan media PDA (*potato dextrose agar*). Sebagai pembandingan, berdasarkan penelitian Etikaningrum (2017) pengujian terhadap sampel *styrofoam* komersil menggunakan media PDA (*potato dextrose agar*) diperoleh hasil bahwa pengamatan selama 15 hari menunjukkan tidak ditemukan bercak hitam pada *styrofoam*. Hal ini menandakan bahwa sampel *styrofoam* komersil tidak dapat terdegradasi oleh kapang *Aspergillus niger*.

### 3 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi optimal rasio umbi uwi dan selulosa jerami padi adalah rasio 50%:50%. Hasil dari perpaduan rasio bahan tersebut menghasilkan *biofoam* yang memiliki tekstur cukup keras dan tidak rapuh, dan permukaan *biofoam* terlihat lebih rapat.
2. Kondisi optimal suhu pemanasan adalah suhu 200 °C. Pada suhu tersebut *biofoam* mengalami pemanasan yang sempurna sehingga bahan yang dipadukan lumer secara keseluruhan.
3. *Biofoam* yang telah dibuat memiliki daya serap air dikisaran 12,02 - 339,87%, kuat tarik antara 0,0058 N/mm<sup>2</sup>-0,6217 N/mm<sup>2</sup>, dan menunjukkan ciri-ciri dapat terurai pada hari ke 14, dengan munculnya bercak-bercak hitam dan *biofoam* mulai tidak menyatu.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Etikaningrum (2017) „Pengembangan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit Pada Pembuatan Biofoam [Tesis]“, Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Hairiyah, N., Nuryati, M. (2017). Teknologi agro-industri issn 2407-4624 karakteristik mekanik mikrokomposit dari tongkol. *Jurnal teknologi agro-industri*, 4(1), 1–10.
- Hendrawati, N., Lestari, Y. I., & Wulansari, P. A. (2017). Pengaruh Penambahan Kitosan dalam Pembuatan Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.23955/rkl.v11i2.5002>
- Irawan, C., Aliah, A., & Ardiansyah, A. (2018). Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Nagara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan (Biodegradable Foam Derived from Musa acuminata and Ipomoea batatas L. as an Environmentally Friendly Food Packaging). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(1), 33–42. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v10i1.4196>
- Nurfitasari, I. (2021). Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin Terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*). *Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, 77–96.
- Octaviana, M. (2017). Optimasi Preparasi Mikrokristalin Selulosa Dari Sekam Padi Menggunakan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Dan Naocl Untuk Sintesis Cmc (Carboxymethyl Cellulose). *Skripsi, Universitas Indonesia, Depok*, 1–64.
- Paramita, m. P. (2019). Pengaruh variasi waktu dan suhu proses thermopressing pada pengembangan biodegradable foam berbasis tapioka dan alfa selulosa kulit singkong. *Jurnal program studi teknik kimia fakultas teknik, universitas muhammadiyah surakarta jurusan teknik kimia*, 1–21.
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik Utilization of Rice Straw Cellulose (*Oryza sativa*) as Bioplastics. *Ijps*, 3(3), 83–91.