

PC-003

Pembuatan Biodegradable Foam dari Selulosa Jerami dan Tepung Singkong dengan Proses Thermopressing

Aldy Cahya Putra ¹⁾, Vicky Bagus Putra Arifin ¹⁾, Dwi Hery Astuti ¹⁾, Sani ^{1)*}

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Kota Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax.
(031)872257

* Penulis Korespondensi: E-mail: sani.tk@upnjatim.ac.id

Abstrak

Penggunaan styrofoam sebagai tempat menyajikan makanan sangat berbahaya karena styrofoam mengandung bahan seperti styrene, benzene, dan CFC (Chloro Fluorocarbon). Selain itu Styrofoam juga sulit terurai secara alami sehingga tidak ramah lingkungan. Penggantian styrofoam dengan biodegradable foam merupakan salah satu cara untuk mengurangi penggunaan styrofoam. Biodegradable foam terbuat dari bahan alami yaitu selulosa dan pati-patian. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suhu pencetakan dan penambahan polivinil alkohol (PVA) terhadap biodegradable foam yang dihasilkan dan mendapatkan kondisi suhu pencetakan dan penambahan PVA yang tepat. Metode yang digunakan dalam proses pencetakan biodegradable foam adalah metode thermopressing dengan variabel yang dijalankan adalah variasi suhu pencetakan (140, 150, 160, 170 dan 180 °C) dan variasi penambahan PVA (5; 7,5; 10; 12,5; dan 15%) w/w tepung singkong. Proses pembuatan diawali dengan delignifikasi jerami kemudian selulosa jerami ditambahkan tepung singkong, PVA, magnesium stearate, polietilen glikol, dan aquadest. Campuran bahan diaduk menggunakan mixer hingga tercampur menjadi adonan kemudian adonan dimasukkan ke alat thermopressing. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan hasil biodegradable foam terbaik yaitu pada suhu pencetakan 180° C dan penambahan PVA 15% diperoleh biodegradable foam dengan daya serap air 18,45%, biodegradasi 33,6547% selama 12 hari, dan kuat tarik 4,257 N/mm².

Kata kunci: biodegradable foam; pati; polivinil alkohol; selulosa jerami; styrofoam; suhu

Production Biodegradable Foam from Cellulose Straw and Cassava Flour with Thermopressing Process

Abstract

The application styrofoam as a place to serve food is very dangerous because styrofoam contains materials such as styrene, benzene, and CFC (Chloro Fluorocarbon). Styrofoam also difficult to decompose naturally, so it is not environmentally friendly. Replacing styrofoam with biodegradable foam is one way to reduce application styrofoam. Biodegradable foam makes from natural ingredients, like cellulose and starch. The purpose of the research is to determine the effect of molding temperature and the addition of polyvinyl alcohol (PVA) and to get optimum conditions of molding temperature and PVA addition. The method used in the biodegradable foam printing process is the thermopressing method with the variables is variations in molding temperature (140, 150, 160, 170 and 180 °C) and variations addition of PVA (5; 7.5; 10; 12.5; and 15 %) with b/b cassava flour. The manufacturing process begins delignification straw then cellulose straw added with cassava flour, PVA, magnesium stearate, polyethylene glycol, and aquadest. Mix ingredients using mixer into a dough, put the dough into the thermopressing tool. Based on research, the best biodegradable foam results temperature of 180°C and PVA 15%, obtained biodegradable foam water absorption is 18.45%, biodegradation is 33.6547% for 12 days, and tensile strength is 4.257 N/mm².

Keywords: biodegradable foam; polyvinyl alcohol; starch; straw cellulose; styrofoam; temperature

PENDAHULUAN

Sekarang ini banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan *styrofoam* sebagai tempat untuk menyajikan makanan, baik untuk makanan yang dingin maupun yang panas. Tanpa disadari bahwa Styrofoam mengandung bahan kimia yang berbahaya. Diantaranya yaitu Styrene, Benzene, dan CFC (Chloro Fluoro Carbon). Zat tersebut dapat menyebabkan gangguan pernafasan, iritasi pada mata dan kulit, bahkan untuk kadar yang tinggi dapat menyebabkan kanker (Al Mukminah, 2019). Selain masalah kesehatan, Styrofoam juga berdampak buruk terhadap lingkungan, dikarenakan sulitnya terurai di lingkungan yang

menyebabkan bertumpuknya sampah *styrofoam*. Jika sampah *styrofoam* dibakar dapat menyebabkan rusaknya ozon karena kandungan CFC (Chloro Fluoro Carbon) pada *styrofoam*. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan bahan pengganti Styrofoam yang terbuat dari bahan-bahan alami, sehingga diperlukan *biodegradable foam* sebagai alternatif pengganti untuk *styrofoam* karena terbuat dari bahan organik yang tidak berbahaya.

Biodegradable foam (Biofoam) dapat dibuat dari bahan-bahan yang memiliki kandungan pati, bahan yang mengandung selulosa, plastisizer yaitu bahan yang membuat elastis dan PVA sebagai bahan penguat sifat mekanik (Hermanianto, J dkk, 2016). Schmidt and Laurindo (2010) meneliti kandungan tepung singkong yaitu mengandung 85% pati yang didalamnya terdapat kandungan amilosa sebesar 30% (Schmidt et al, 2010). Umaningrum et al., (2018) telah mengisolasi selulosa dari jerami padi dengan menggunakan proses *delignifikasi* dan *bleaching* diperoleh selulosasebesar 33,63% (Umaningrum et al, 2018). Penelitian yang telah dilakukan oleh Rusliana, Saleh and Assagaf (2014) didapatkan kondisi proses terbaik adalah pada komposisi 50 gramserat kulit singkong dan tepung pati, dengan suhu pencetakan 200°C selama 30 menit dihasilkan *biodegradable foam* dengan kuat tarik sebesar 0,8 N/mm² (Rusliana, 2014).

Hasil penelitian dari Sumardiono et al.,(2021) dengan penambahan 25 gr PVA

menghasilkan *biodegradable foam* dengan daya serap air terkecil yaitu 20,05% dan nilai biodegradasi sebesar 20,25% (Sumardiono, et al, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Bahri, Fitriani and Jalaluddin (2021) didapatkan ketahanan tarik tertinggi sebesar 0,61 Kg/mm² pada komposisi bahan baku 50 gr serat ampas tebu (Bahri, et al., 2021). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Ruscahyani dkk (2021) dari penelitian tersebut didapatkan hasil uji daya serap air terkecil sebesar 13,93% pada penambahan serat 3%. Untuk biodegradasi terbesar pada penambahan 7% serat kulit jagung didapatkan hasil daya serap air 7,75% dan daya kuat tarik terbesar pada penambahan 3% serat yaitu sebesar 2,63 N/mm² (Ruscahyani, 2021). Proses pencetakan *biodegradable foam* dapat menggunakan empat metode yaitu metode ekstrusi, metode puffing, metode baking (oven), dan metode thermopressing. Proses pencetakan *biodegradable foam* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *thermopressing* karena metode thermopressing memiliki keunggulan mudah dalam membentuk *biodegradable foam* sehingga hasil yang didapatkan memiliki karakteristik dan bentuk yang lebih baik bila dibandingkan dengan *biodegradable foam* yang dibuat dengan metode lain (Iriani, 2013). Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh suhu pencetakan dan penambahan PVA terhadap *biodegradable foam* yang dihasilkan dan mendapatkan kondisi suhu pencetakan relatif baik dan untuk mendapatkan penambahan PVA yang tepat sehingga diperoleh *biodegradable foam* sesuai SNI

METODE PENELITIAN

Bahan

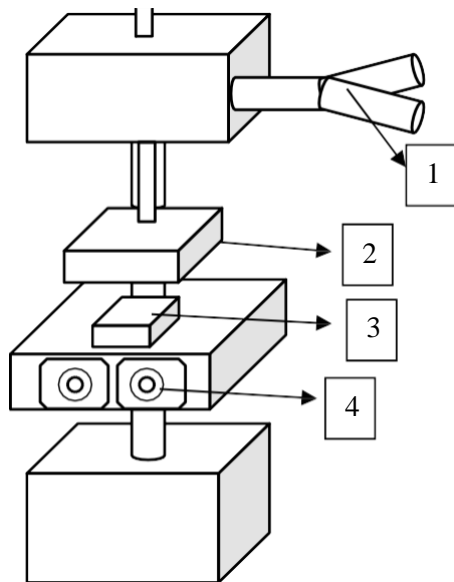
Jerami, tepung singkong, Polivinil Alkohol, Polietilen Glikol, Natrium Hidroksida, dan Magnesium stearate dan Aquades.

Alat

Alat yang digunakan yaitu rangkaian alat delignifikasi dan rangkaian alat thermopressing. Rangkaian alat delignifikasi (isolasi selulosa) berupa beaker glass, hot plate, dan thermometer sedangkan rangkaian alat *Thermopressing* terdiri dari dongkrak, plate pemanas atas dan bawah, serta pengatur

suhu.

Alat yang dituliskan di bagian ini hanya berisi alat utama saja, perlu ditulis sampai tipenya. Rangkaian alat utama sebaiknya dilengkapi dengan keterangan gambar. Komponen – komponen peralatan penunjang tidak perlu dituliskan.



Gambar 1. Rangkaian Alat *Thermopressing*
Keterangan :

1. Dongkrak Hidrolik
2. Plate pemanas atas
3. Plate pemanas bawah
4. Pengaturan suhu

Prosedur

Tahap Pesiapan Bahan

Mencucian jerami lalu dikeringkan, kemudian dihaluskan dan diayak menggunakan ayakan berukuran 60 Mesh.

Tahap Isolasi Selulosa

Proses delignifikasi diawali dengan pembuatan larutan Natrium Hidroksida 10%, jerami giling dimasukkan pada beaker glass dengan rasio berat jerami dan volume larutan NaOH sebesar 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan disuhu 100 °C selama 2 jam. Lalu di saring, ampas jerami dipisahkan dari airnya, setelah itu ampas dicuci dengan aquadest dan dikeringkan.

Pembuatan Biodegradable Foam

Masukkan 100 gram selulosa ditambahkan tepung pati 300 gram, kemudian menambahkan polivinilalkohol 10% (sesuai dengan variable yaitu 5; 7,5; 10; 12,5; dan 15

% w/w tepung singkong), menambahkan Magnesium stearate 1,5% dari berat bahan, lalu ditambah Polietilen glikol 5%, setelah itu ditambahkan aquadest dengan perbandingan 2:3 (b/b), campuran diaduk menggunakan mixer hingga mengembang menjadi adonan. Ambil 50 gram dari adonan kemudian dimasukkan ke alat *thermopressing* pada suhu 140°C (sesuai dengan variable atau 140, 150, 160, 170 dan 180 °C) selama 3 menit, didinginkan sampai suhu 30°C

Metode Uji

Daya serap air

Uji daya serap air dilakukan dengan menimbang sampel sebagai berat awal (M_0) kemudian dicelupkan kedalam beaker glass berisi air selama satu menit dan sisa air di permukaan *biodegradable foam* dikeringkan menggunakan tisu sehingga tidak ada air yang menetes. Lalu ditimbang kembali sebagai berat akhir (M_1). Sehingga diperoleh % daya serap air menggunakan persamaan berikut:

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

Biodegradable

Sampel dipotong dengan ukuran yang seragam, kemudian sampel ditimbang untuk mendapatkan berat awal (M_0), setelah itu dimasukkan ke dalam tanah selama 12 hari. Setelah 12 hari, sisa sampel dibersihkan dari sisa tanah kemudian dilakukan penimbangan sebagai berat akhir (M_1) (Hendrawati et al., 2019). Sehingga diperoleh %weight loss dengan persamaan sebagai berikut:

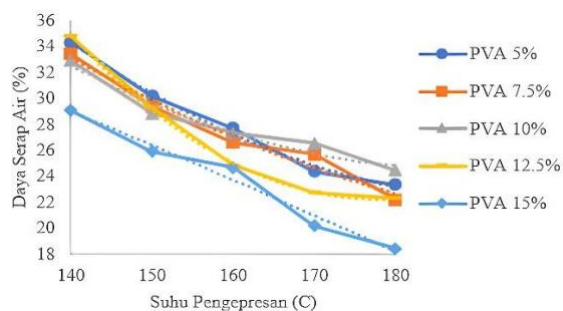
$$\% \text{Weight loss} = \frac{M_0 - M_1}{M_0} \times 100$$

Kuat Tarik

Uji kekuatan tarik dari *Biodegradable foam* dilakukan dengan ASTM D 638. Nilai kuat tarik dapat ditentukan dengan memasukkan data ke dalam persamaan berikut ini :

$$\sigma = \frac{F \text{ maks}}{A}$$

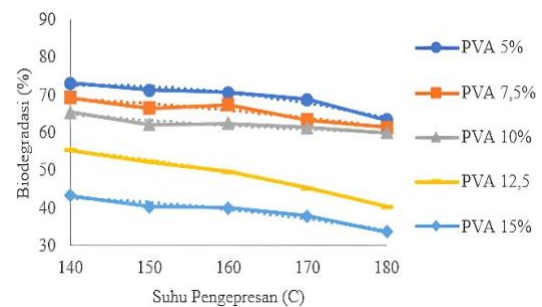
HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Pengaruh Suhu Pengepresan terhadap Daya Serap Air *Biodegradable foam* pada berbagai penambahan PVA

Berdasarkan gambar 2 hubungan dayaserap air terhadap suhu pencetakan/pengepresan dan penambahan PVA diketahui bahwa semakin besar suhu pencetakan semakin turun daya serap air karena semakin besar suhu pencetakan menyebabkan kadar air pada *biodegradable foam* semakin sedikit yang berpengaruh pada kepadatan *biodegradable foam* yang dihasilkan. Hal tersebut terjadi karena semakin besar konsentrasi PVA yang ditambahkan maka struktur yang dihasilkan pada *biodegradable foam* akan semakin rapat sehingga pori-pori *biodegradable foam* mengecil dan menyebabkan daya serap air menjadi rendah. Semakin kecil daya serap air *biodegradable foam* menunjukkan bahwa semakin baik kualitasnya karena *biodegradable foam* menjadi tidak mudah rusak. Kondisi operasi terbaik yang didapatkan pada pengujian ini adalah pada suhu pencetakan 180 °C dan penambahan PVA 15% didapatkan nilai daya serap air terkecil yaitu sebesar 18,45% hal ini telah sesuai dengan SNI daya serap air maksimal *biodegradable foam* sebesar 26%.

Hasil Uji Biodegradasi

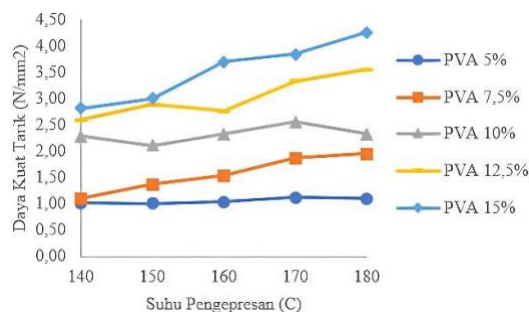


Gambar 3. Pengaruh Suhu Pengepresan terhadap Tingkat Biodegradasi *Biodegradable Foam* pada berbagai penambahan PVA

Berdasarkan gambar 3 hubungan tingkat biodegradasi terhadap suhu pencetakan dan penambahan PVA menunjukkan bahwa semakin besar suhu pencetakan maka semakin kecil biodegradasinya terlihat dari suhu pencetakan 140°C hingga 180°C yang mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan biodegradasi dipengaruhi oleh kenaikan suhu. Semakin tinggi suhu pencetakan maka kadar air yang terdapat pada *biodegradable foam* akan semakin rendah sehingga kemampuan biodegradasinya menurun. Dapat diketahui pula semakin besar konsentrasi PVA yang ditambahkan maka semakin kecil tingkat biodegradasinya hal ini dikarenakan penambahan PVA dapat memperlambat penurunan masa komposit dan berpengaruh terhadap kerapatan struktur *biodegradable foam* yang dihasilkan sehingga daya serap air menjadi rendah. Semakin besar nilai biodegradasinya menunjukkan semakin baik tingkat *biodegradable foam* dapat terurai secara alami ditanah. Kondisi operasi terbaik yang didapatkan pada pengujian ini adalah penambahan PVA 5% dan suhu pencetakan 140°C didapatkan *biodegradable foam* pada 12 hari tergedrasi sebesar 73,1254% yang berarti telah sesuai dengan SNI yang ada, dimana lama waktu degradasi 100% adalah 60hari. Hasil ini telah sesuai dengan teori yang disampaikan oleh Maytana (2017) bahwa penambahan PVA memperlambat penurunan massa komposit dikarenakan PVA berasal dari bahan minyak bumi yang sulit terurai dilingkungan dibandingkan dengan pati dan berpengaruh terhadap kerapatan struktur biofoam sehingga daya serap air menjadi kecil. Sehingga penambahan PVA

tidak mempercepat proses degradasi dari *biodegradable foam*. Namun untuk suhu pencetakan belum sesuai karena secara teori semakin besar suhu pencetakan semakin kecil tingkat biodegradasinya. Suhu pencetakan berpengaruh terhadap kadar air dalam biofoam dimana semakin tinggi suhu pencetakan maka semakin rendah kadar air yang menyebabkan biofoam menjadi lebih lama terdegradasi. Faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian dengan teori adalah tekanan pada saat pencetakan menggunakan tekanan manual sehingga adonan tidak terkena plat besi cetakan secara merata yang menyebabkan suhunya tidak merata.

Hasil Uji Kuat Tarik



Gambar 4. Pengaruh Suhu Pengepresan dan penambahan PVA terhadap Kuat Tarik *Biodegradable foam*

Berdasarkan gambar 4 hubungan antara suhu pencetakan dan penambahan PVA terhadap kuat tarik *biodegradable foam* yaitu berbanding lurus. Semakin besar penambahan konsentrasi PVA dan suhu pencetakan maka semakin besar pula kuat tarik *biodegradable foam* tersebut. Tiap penambahan konsentrasi PVA yang sama dengan suhu pencetakan yang berbeda-beda, semakin tinggi suhu pencetakan dan penambahan besar penambahan PVA maka semakin besar kuat tariknya. Hal ini disebabkan karena penambahan PVA pada *biodegradable foam* dapat memperkuat struktur sehingga menambah kekuatan mekanis dari *biodegradable foam*. Kenaikan suhu juga mempengaruhi kerapatan dari pori-pori yang ada sehingga dapat menambah kuat tarik *biodegradable foam*. Semakin besar kuat tarik *biodegradable foam* maka semakin baik pula kualitas *biodegradable foam* tersebut. Hasil penelitian didapatkan *Biodegradable foam* terbaik

dengan nilai kuattarik sebesar 4,2570 N/mm² pada kondisi operasi suhu pengepresan 180°C dan penambahan PVA 15%, namun hasil kuat tarik ini belum sesuai dengan nilai SNI kuat tarik *biodegradable foam* yaitu 29,16 N/mm². Ketidaksesuaian dengan SNI disebabkan beberapa faktor, salah satunya yaitu karena alat pencetakan *biodegradable foam* menggunakan tekanan manual sehingga untuk tekanan dari tiap-tiap sampel akan berbeda yang mengakibatkan PVA tidak tercampur secara merata kepada bahan yang lain sehingga mempengaruhi daya kuat tariknya. Hasil ini sudah sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ruscahyani (2020) menyatakan bahwa perbedaan kompatibilitas bahan pati dan selulosa menyebabkan bahan tidak tercampur merata sehingga bahan tidak terdistribusi sempurna yang dapat menyebabkan banyaknya rongga kosong pada produk *biodegradable foam* yang menyebabkan nilai daya kuat tarik tidak sesuai dengan standart SNI (Ruscahyani, 2021).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan suhu proses terbaik pada suhu pencetakan 180°C dan penambahan PVA 15% yang menghasilkan *biodegradable foam* dengan karakteristik padat yang dibuktikan dengan uji daya serap air yang rendah yaitu sebesar 18,45%, tingkat biodegradasi sebesar 33,6547% selama 12 hari, dan kuat tarik sebesar 4,2570 N/mm². Hasil uji daya serap airdan kuat tarik yang didapatkan telah sesuai dengan SNI dimana berdasarkan SNI daya serap air maksimal sebesar 26,12%. Untuk biodegradasi 100% selama 60 hari tetapi untuk kuat tarik belum memenuhi SNI karena kuat tarik minimalnya sebesar 29,16 N/mm². Namun berdasarkan data dari *Product Information Commercial* mengenai sifat mekanik dari *styrofoam* konvensional, kekuatan tarik *styrofoam* dipasaran sebesar 0,1 N/mm². Sehingga produk *biodegradable foam* yang dihasilkan memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dan memenuhi standar kekuatan tarik *styrofoam* komersial.

SIMPULAN

Suhu pencetakan terbaik yaitu pada suhu 180 °C dan penambahan Polivinil alkohol sebesar 15% diperoleh *biodegradable foam* dengan nilai daya serap

air 18,45%, biodegradasi 33,6547%, dan kuat tarik 4,257 N/mm². Hasil pengujian biodegradable foam untuk daya serap air dan biodegradasi telah sesuai dengan SNI sedangkan untuk kuat tarik belum sesuai dengan SNI. Berisi simpulandari hasil dan pembahasan dan mengacu pada tujuan penelitian. Saran jika ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mukminah, I, 2019, "Bahaya Wadah Styrofoam dan AlternatifPenggantinya, Farmasetika.com(Online), vol. 4, no. 2, May 2019, doi: 10.24198/farmasetika.v4i2.22589.
- Bahri, S, Fitriani Jalaluddin, 2021, "Pembuatan Biofoam Dar Ampas Tebu Dan Tepung Maizena," Jurnal Teknologi Kimia Unimal, pp. 24–32, 2021.
- Hendrawati, N, Novika Dewi, E, and Santosa, S, 2019, "Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif," vol.2019, no. 1, pp. 47–52, 2019, [Online]. Available: www.jtkl.polinema.ac.id
- Hermanianto, J E. Savitri Iriani, Syarief, R, and Wawan Permana, A, 2016, "Pengaruh Penambahan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit pada Sifat Fungsional Biodegradable Foam,"
- Iriani, E S, 2013, "Pengembangan Produk Biodegradable Foam Berbahan Baku Campuran Tapioka dan Ampok," Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013.
- Ruscahyani, Y, Oktorina, S and Hakim, A 2021, "Pemanfaatan Kulit Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Biodegradable Foam".
- Rusliana, E, Muhamad Saleh, Muhammad Assagaf, Indah Rodianawati, Endang Warsiki, and Nur Wulandari, 2014, "Penentuan Kodisi Proses Terbaik Pembuatan Biofoam Dari Limbah Pertanian Lokal Maluku Utara," Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, pp. 1–4, 2014.
- Schmidt, V and Laurindo, J 2010, "Brazilian Archives of Biology and Technology Characterization of Foams Obtained from Cassava Starch, Cellulose Fibres and Dolomitic Limestone by a Thermopressing Process," Arch. Biol. Technol. v, vol. 53, no. 1, pp. 185–192.
- Sumardiono, Pudjihastuti, I, Amalia, R, and Yudanto, A Y 2021, "Characteristics of Biodegradable Foam (Bio-foam) Made from Cassava Flour and Corn Fiber," IOP Conf Ser Mater Sci Eng, vol. 1053,no. 1, p. 012082, Feb. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1053/1/012082.
- Umaningrum et al., 2018 "Isolasi Selulosa dariJerami Padi Menggunakan Variasi Konsentrasi Basa Isolation of CelluloceFrom Rice Straw Using Base Concentration," 2018.