

# Pengaruh konsentrasi NaOH serta rasio serat daun nanas dan ampas tebu pada pembuatan biofoam

Pamilia Coniwanti\*, Roosdiana Mu'in, Hendra Wijaya Saputra, M. Andre R.A.,  
Robinsyah

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas riwijaya  
Jl. Raya Inderalaya–Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662  
e-mail: coniwantipamilia@gmail.com

## Abstrak

Penggunaan *styrofoam* sebagai kemasan makanan secara terus menerus berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan lingkungan sekitar. Untuk mengatasi dampak tersebut diperlukan kemasan makanan alternatif yang ramah lingkungan dan dapat menggantikan penggunaan *styrofoam*. *Biodegradable foam* atau biofoam merupakan kemasan makanan alternatif pengganti *styrofoam* yang dibuat dari bahan alami, yaitu pati dan serat. Serat daun nanas dan ampas tebu memiliki kandungan selulosa sebanyak 62,90% dan 37,65%. Dengan kandungan selulosa yang cukup tinggi ini maka serat daun nanas dan ampas tebu dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif dalam pembuatan biofoam. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH serta rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu terhadap kualitas biofoam. Biofoam ini dibuat dengan teknik *thermopressing* dan waktu pencetakan 30 menit, temperatur pencetakan 170°C, konsentrasi NaOH sebesar 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10% serta rasio serat daun nanas dan ampas tebu 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100. Karakteristik biofoam ditandai dengan adanya uji kuat tarik, kuat tekan, daya serap air, kadar air, dan *biodegradable*. Hasil karakteristik biofoam terbaik dengan konsentrasi NaOH 5% serta rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu 75:25 memiliki persentase kuat tarik sebesar 16,35%, kuat tekan sebesar 3,70%, daya serap air sebesar 15,60%, kadar air sebesar 6,90%, dan sifat *biodegradable* sebesar 4,49%.

**Kata kunci:** Biofoam, konsentasi NaOH, rasio massa, *thermopressing*, serat daun nanas, ampas tebu

## Abstract

*The use of Styrofoam as a food packaging is continuously adversely affecting human health and the environment. To overcome these impacts are needed alternative food packaging that is environmentally friendly and can replace the use of styrofoam. Biodegradable foam or biofoam is an alternative food packaging substitute styrofoam made from natural ingredients, namely starch and fiber. Pineapple leaf fiber and bagasse have cellulose content of 62.90% and 37.65%. With a high enough content of cellulose, pineapple fiber and bagasse can be used as an alternative choice in the manufacture of biofoam. This study aims to determine the effect of NaOH concentration variation and the ratio of pineapple leaf fiber mass and bagasse to the quality of biofoam. Biofoam is made with thermopressing technique and printing time 30 minutes, printing temperature 170°C, NaOH concentration of 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% and pineapple fiber and bagasse 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, 0:100. Characteristics of biofoam are characterized by tensile strength test, compressive strength, water absorption, moisture content, and biodegradable. The best characteristic of biofoam with 5% NaOH concentration and the ratio of pineapple leaf fiber and bagasse 75:25 has a tensile strength of 16.35%, compressive strength of 3.70%, water absorption of 15.60%, moisture content 6.90%, and the biodegradable properties of 4.49%.*

**Keywords:** biofoam, NaOH concentration, mass ratio, *thermopressing*, pineapple fiber, bagasse

## 1. PENDAHULUAN

Pemakaian *styrofoam* sebagai kemasan makanan dalam kehidupan sehari-hari cukup tinggi. Hal ini terjadi dikarenakan karakteristik dari *styrofoam* yang mudah dibentuk, ringan, murah, tahan air, dan juga tahan panas. Kandungan dalam *styrofoam* untuk kemasan makanan memiliki efek buruk bagi kesehatan manusia, hal ini disebabkan bahan kimia yang terkandung di dalam *styrofoam* masuk ke makanan yang dikonsumsi manusia. *Environmental Protection Agency* (EPA), *World Health Organization* (WHO) serta lembaga lainnya mengkategorikan *styrofoam* sebagai bahan karsinogen karena *styrene* yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan *styrofoam* merupakan bahan kimia yang tidak bisa terlarut oleh sistem pencernaan dan sulit dikeluarkan melalui urin ataupun feses sehingga semakin lama zat ini semakin menumpuk dan dapat memicu munculnya penyakit kanker (Singh, 2012) sedangkan dampak penggunaan *styrofoam* bagi lingkungan adalah sifatnya yang sulit diuraikan oleh alam, dan jika ditanam dan jika dibakar *styrofoam* akan menyebabkan *dioxsin*. Dikarenakan hal tersebut, maka limbah *styrofoam* lama-kelamaan akan semakin menumpuk sehingga akan merusak lingkungan sekitar (Sukmawati, 2009)

Disisi lain, banyak sekali limbah hasil pertanian yang dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa di olah lebih lanjut, seperti: ampas tebu, TKKS (tandan kosong kelapa sawit), serat daun nanas, kulit singkong, dan lain-lain. Hal ini menjadi pendorong untuk memanfaatkan limbah-limbah tersebut sebagai pengganti penggunaan *styrofoam* yang disebut dengan *biodegradable foam* atau biofoam untuk menjadi bahan kemasan makanan alternatif yang aman bagi kesehatan dan ramah lingkungan (Saleh, 2014).

Biofoam dapat terurai secara alami (*biodegradable*) dan juga dapat diperbarui (*renewable*). Salah satu metode pembuatan biofoam yaitu ekstruksi, dimana dalam pembuatan biofoam menggunakan alat ekstruder. Teknologi lain yang digunakan untuk membuat biofoam adalah *microwave assisted moulding*, yaitu pembuatannya dilakukan dengan mengembangkan biofoam hasil metode ekstruksi dengan menggunakan *microwave*. Teknologi yang sering digunakan lainnya yaitu metode

*thermopressing*, dimana biofoam dibuat dengan menggunakan alat yang dapat menekan dan memanaskan bahan secara bersamaan (Yuliasih, 2012)

Kulit singkong, serat daun nanas, dan ampas tebu merupakan limbah hasil pertanian yang dibuang ke lingkungan tanpa diolah lebih lanjut. Kulit singkong memiliki kandungan pati sekitar 44-59% (Taufiqurrahman, 2014). Serat daun nanas memiliki kandungan selulosa sekitar 62,9- 65,7% (Hidayat, 2008). Ampas tebu memiliki kandungan selulosa sebanyak 37,65% (Sudarminto, 2015). Dengan kandungan pati dan selulosa yang tinggi ini maka kulit singkong, serat daun nanas, dan ampas tebu sebagai pilihan alternatif dalam pembuatan biofoam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kuat tarik, kuat tekan, daya serap air, kadar air, dan *biodegradable* biofoam, dan untuk mengetahui pengaruh rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu terhadap kuat tarik, kuat tekan, daya serap air, kadar air, dan *biodegradable* biofoam.

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk dapat memanfaatkan limbah hasil pertanian sebagai bahan baku pembuatan kemasan makanan alternatif dan dapat menurunkan tingkat pencemaran lingkungan berupa pembuangan limbah *styrofoam* ke lingkungan sekitar.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Persiapan Bahan Baku

Serat nanas dan ampas tebu kering dihaluskan menggunakan blender dan diayak lolos 60 *mesh*. Serbuk serat nanas atau ampas tebu ditimbang sebanyak 50 g dan ditambahkan 50 ml aquades yang dilarutkan dengan NaOH sesuai variasi. Kemudian dipanaskan dengan *water bath* pada suhu 85°C selama 30 menit. Selanjutnya disaring dan dicuci dengan air sampai pH netral serta dikeringkan dengan *oven* pada suhu 105°C selama 1 jam.

### 2.2. Pembuatan Biofoam

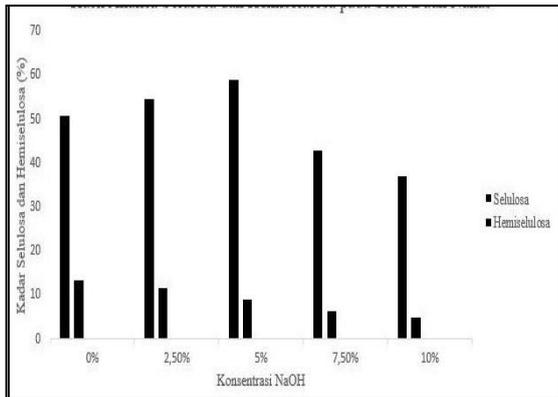
Bahan baku berupa serat nanas dan ampas tebu (sesuai variasi) dicampurkan dengan pati yang berasal dari kulit singkong dengan perbandingan (1:5) dari massa total bahan baku kering dan air sebanyak 90 ml.

Selanjutnya ditambahkan dengan magnesium stearat sebanyak 1 g kemudian diaduk dengan *mixer* sampai adonan menjadi homogen. Kemudian masukan adonan ke dalam cetakan biofoam dengan suhu 170°C selama 30 menit dengan pemberat sebesar 4 kg.

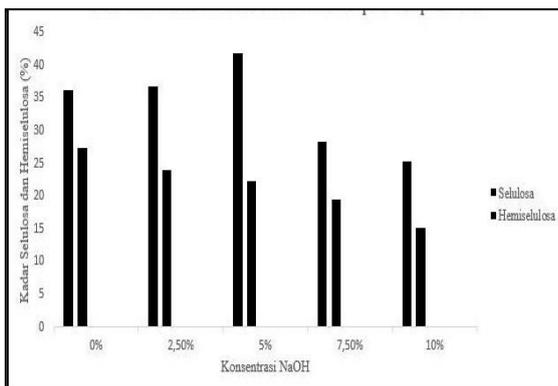
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Kadar Selulosa Serat Daun Nanas dan Ampas Tebu

Dengan konsentrasi NaOH 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, dan 10% akan mempengaruhi persentase kadar selulosa dan hemiselulosa, sehingga dengan divariasikannya konsentrasi NaOH akan didapatkan konsentrasi NaOH yang maksimal untuk meningkatkan persentase kadar selulosa dan hemiselulosa.



**Gambar 1.** Kadar selulosa dan hemiselulosa serat daun nanas setelah pretreatment dengan NaOH



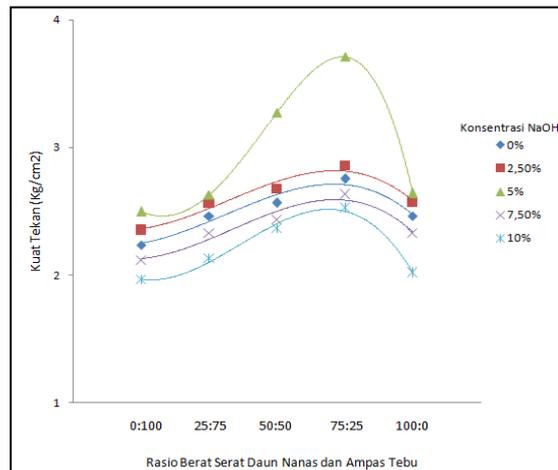
**Gambar 2.** Kadar selulosa dan hemiselulosa ampas tebu setelah dipretreatment dengan NaOH

Pada gambar 1 persentase selulosa yang paling tinggi yaitu pada konsentrasi NaOH 5% serat nanas sebesar 59,03%, sedangkan persentase selulosa yang terendah pada

konsentrasi NaOH 10% serat nanas sebesar 37,10%. Dan pada gambar 2 persentase hemiselulosa yang paling tinggi yaitu pada konsentrasi NaOH 2,5% ampas tebu sebesar 29,95%, sedangkan persentase hemiselulosa yang terendah pada konsentrasi NaOH 10% serat nanas sebesar 4,73%. Semakin tinggi konsentrasi NaOH maka persentase selulosa akan semakin tinggi, dan sebaliknya semakin kecil konsentrasi NaOH maka persentase selulosa semakin kecil juga. Hal ini dikarenakan tingginya konsentrasi NaOH dapat mendegradasi polisakarida yang terdapat pada serat nanas dan ampas tebu sehingga jumlah selulosa akan semakin besar (Lubis, 2007). Berhasilnya kualitas biofoam yang didapatkan tergantung dari kadar selulosa, semakin tinggi kadar selulosa maka semakin baik kualitasnya.

#### 3.2. Pengamatan Sifat Mekanik Biofoam

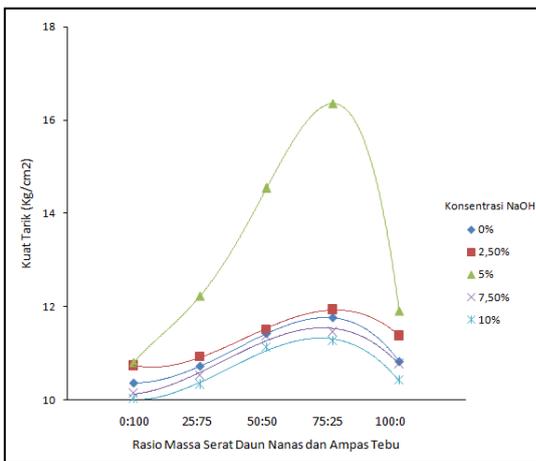
Pada penelitian ini perlu dilakukan uji sifat mekanik biofoam. Tujuan uji mekanik ini yaitu untuk mengetahui seberapa kuat biofoam tersebut, hal ini perlu dilakukan karena biofoam ini akan menjadi kemasan makanan pengganti styrofoam. Untuk mengetahui sifat mekanik ada biofoam perlu dilakukan uji kuat tarik dan uji kuat tekan.



**Gambar 3.** Hasil uji kuat tarik biofoam

Gambar 3 menunjukkan pengaruh rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu terhadap kuat tarik biofoam. Nilai kuat tarik biofoam pada

rasio 0:100 hingga 75:25 mengalami kenaikan karena naiknya rasio massa menaikkan jumlah serat daun nanas. Peningkatan jumlah serat daun nanas menyebabkan kadar selulosa bertambah, sehingga kuat tarik biofoam meningkat. Namun nilai kuat tarik biofoam pada rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu 75:25 hingga 100:0 mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena peningkatan jumlah serat daun nanas yang lebih tinggi menyebabkan kadar selulosa yang terlalu tinggi sehingga kurang bisa menyerap air. Akibatnya air tidak dalam keadaan terikat sehingga adonan biofoam menjadi encer. Encernya adonan biofoam mengakibatkan biofoam yang dihasilkan menjadi rapuh saat dipanaskan sehingga kuat tarik biofoam menurun.

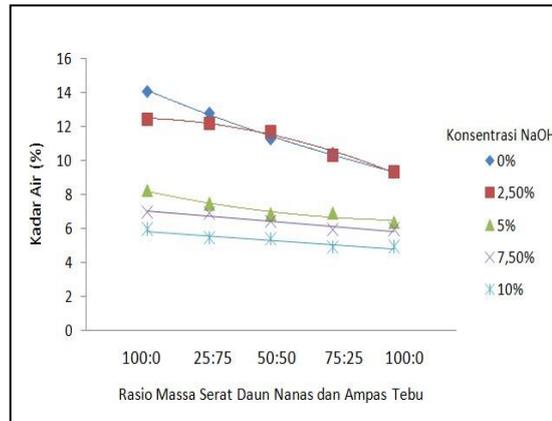


**Gambar 4.** Hasil uji kuat tekan biofoam

Gambar 4 menunjukkan pengaruh rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu terhadap kuat tekan biofoam. Nilai kuat tekan biofoam pada rasio 0:100 hingga 75:25 mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan jumlah serat daun nanas meingkat sehingga kadar selulosa pada biofoam meningkat. Peningkatan kadar selulosa pada biofoam menyebabkan kuat tekan biofoam tinggi. Namun penurunan kuat tekan terjadi pada rasio 75:25 hingga 100:0. Penurunan kuat tekan terjadi karena terlalu banyaknya serat daun nanas yang ditambahkan sehingga kadar selulosa pada biofoam terlalu tinggi. Kadar selulosa yang terlalu tinggi mengakibatkan air yang digunakan pada saat pembuatan biofoam tidak bisa terikat sehingga kekentalan adonan menjadi rendah. Kekentalan adonan yang terlalu rendah mengakibatkan ekspansi berlebihan sehingga biofoam yang dihasilkan menjadi rapuh.

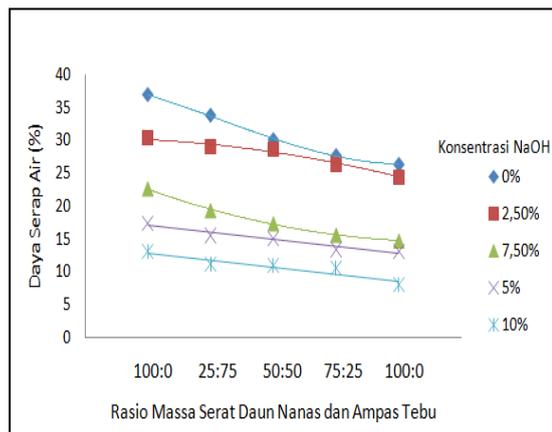
Rapuhnya biofoam yang dihasilkan akan menurunkan kuat tekan biofoam.

### 3.3. Daya Serap Air dan Kadar Air Biofoam



**Gambar 5.** Kadar air pada biofoam

Gambar 5 menunjukkan penurunan persentase kadar air biofoam seiring meningkatnya rasio berat serat daun nanas. Semakin banyak serat daun nanas, semakin rendah persentase kadar air biofoam. Penurunan persentase kadar air biofoam ini disebabkan karena air yang tidak diikat oleh serat daun nanas saat proses pemanasan biofoam. Air yang tidak diikat oleh serat daun nanas disebabkan karena serat daun nanas memiliki kadar hemiselulosa yang rendah dibandingkan ampas tebu, sehingga kadar air dalam biofoam semakin rendah.

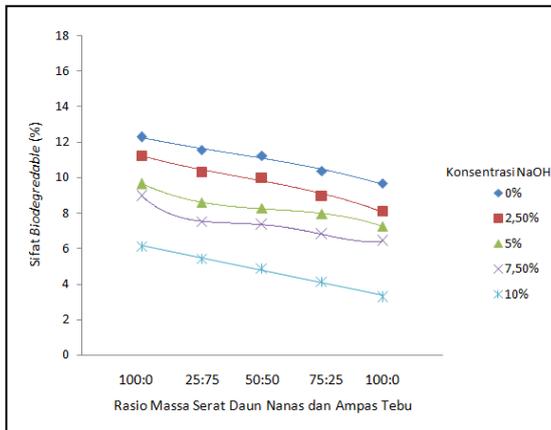


**Gambar 6.** Daya serap air biofoam

Gambar 6 menunjukkan penurunan persentase daya serap air biofoam seiring meningkatnya rasio berat serat daun nanas. Semakin banyak serat daun nanas, semakin rendah persentase daya serap air biofoam.

Penurunan persentase daya serap air biofoam ini disebabkan karena serat daun nanas memiliki kandungan hemiselulosa yang lebih rendah dibandingkan serat ampas tebu, sehingga kenaikan jumlah serat daun nanas dalam biofoam menurunkan kadar hemiselulosa dalam biofoam. Padahal hemiselulosa memiliki sifat suka menyerap air (*hidrofilik*).

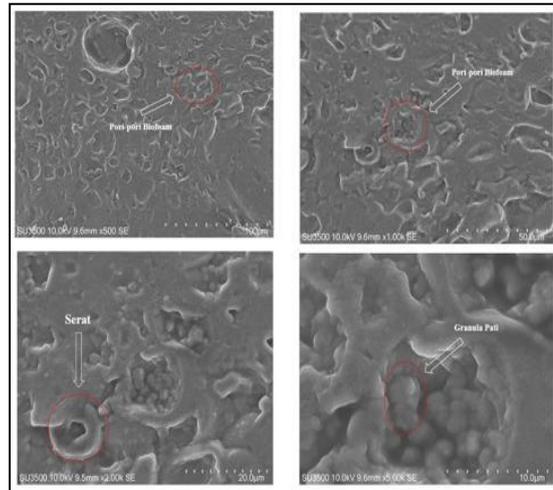
### 3.4. Analisa Sifat Biodegradable Pada Biofoam



Gambar 7. Tingkat biodegradasi pada biofoam

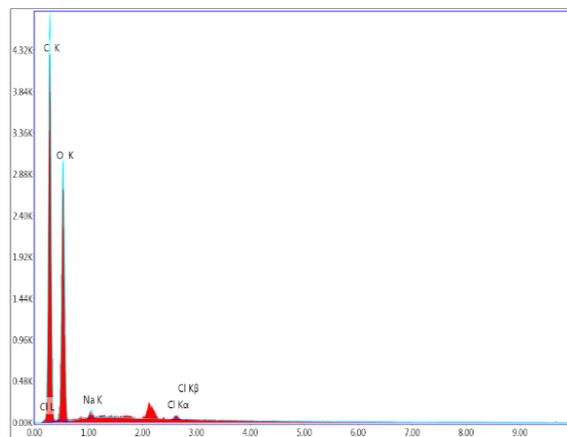
Gambar 7 menunjukkan pengaruh rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu terhadap sifat *biodegradable* biofoam. Persentase sifat *biodegradable* menurun seiring peningkatan jumlah serat daun nanas yang digunakan. Hal ini disebabkan serat daun nanas memiliki kandungan selulosa yang tinggi dan hemiselulosa yang rendah. Selulosa memiliki sifat *biodegradable* yang lebih rendah dibandingkan hemiselulosa. Urutan dekomposisi dari yang paling cepat sampai dengan terdekomposisi yang paling lambat adalah gula, pati, dan protein sederhana, protein kompleks, hemiselulosa, selulosa, lemak, serta lignin (Iskandar, 2014).

### 3.5. Struktur Morfologi Biofoam



Gambar 8. Struktur morfologi biofoam dengan pembesaran 500 kali hingga 5000 kali.

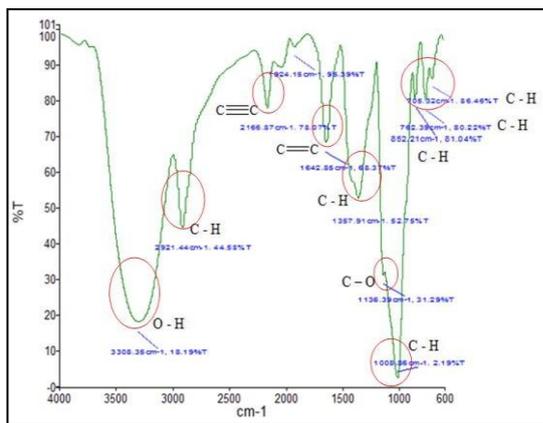
Struktur morfologi biofoam dilakukan dengan menggunakan *scanning electron microscope*. Analisa struktur morfologi perlu dilakukan untuk mengetahui karakteristik biofoam yang dibuat. Pada gambar 8 dengan pembesaran 500 x se dapat diamati bahwa biofoam memiliki lubang yang terbentuk akibat proses gelatinasi. Proses gelatinasi dapat terjadi dengan menambahkan air pada pati dan ditambah proses pemanasan, air yang keluar dari adonan biofoam akan meninggalkan bekas lubang. Jika lubang yang dihasilkan banyak dan besar maka sifat mekaniknya berkurang dan daya serap airnya akan meningkat (Iriani 2013).



Gambar 9. Kandungan kimia biofoam

Dari gambar 9 didapatkan grafik bahwa komposisi kimia dalam biofoam terdiri dari karbon, oksigen, dan natrium. Komponen kimia biofoam tersebut dianalisa menggunakan SEM EDX. Dapat dilihat bahwa komponen karbon merupakan komponen yang paling besar yaitu sekitar 52,8% berat. Hal ini terjadi karena pati terdiri dari amilosa dan amilopektin dimana mengandung glukosa yang tinggi sehingga terdapat atom karbon yang banyak.

### 3.6. Analisa Gugus Fungsi



Gambar 10. Hasil analisa FTIR pada biofoam

Tabel 1. Analisa gugus fungsi berdasarkan panjang gelombang

No	Panjang Gelombang	Intensitas	Gugus Fungsi
1	705,32	86,46	C-H
2	762,39	80,22	C-H
3	852,21	81,04	C-H
4	1008,36	2,19	C-H
5	1136,39	31,29	C-O
6	1357,91	52,75	C-N
7	1642,85	68,37	C=C
8	2166,87	78,07	C≡C
9	2921,44	44,58	C-H
10	3308,35	18,19	O-H

Berdasarkan gambar 10 dan tabel 1 didapatkan bahwa biofoam memiliki gugus fungsi C-H, C=C, alkuna, C-N dan O-H. Gugus fungsi yang paling banyak yaitu gugus fungsi alkana. Hal ini sesuai dengan analisa SEM EDX yang menunjukkan banyaknya kandungan karbon pada biofoam. Biofoam juga mengandung gugus O-H yang banyak sehingga biofoam dapat dengan mudah menyerap air. Gugus O-H ini juga mempengaruhi sifat *biodegradable* biofoam.

## 4. KESIMPULAN

- Semakin tinggi konsentrasi NaOH;
  - Nilai kuat tarik, kuat tekan, dan sifat *biodegradable* biofoam naik sampai dengan konsentrasi NaOH 5%, dan turun setelah konsentrasi NaOH lebih dari 5%.
  - Nilai daya serap air dan kadar air biofoam semakin rendah
- Semakin banyak serat daun nanas dibandingkan ampas tebu;
  - Nilai kuat tarik dan kuat tekan biofoam naik sampai dengan rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu 75:25, dan turun setelah rasio massa serat daun nanas dan ampas tebu lebih dari 75:25.
  - Nilai daya serap air, kadar air, dan sifat *biodegradable* biofoam semakin rendah.
- Biofoam terbaik diperoleh dari sampel dengan konsentrasi NaOH 5% serta rasio berat campuran serat daun nanas dan ampas tebu sebesar 75:25, nilai kuat tarik 16,35606 Kg/cm<sup>2</sup>, kuat tekan 3,709524 Kg/cm<sup>2</sup>, daya serap air 15,60%, kadar air 6,90%, dan sifat *biodegradable* 4,49%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hidayat, P. 2008. *Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta. Vol. 4
- Iriani, ES. 2013. *Pengembangan produk biodegradable foam berbahan baku campuran tapioka dan ampok*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Iskandar, 2014. *Degradasi bioplastik dari enceng gondok*. Skripsi. Universitas Hassanudin. Makassar.
- Lubis, A.A. 2007. *Isolasi Lignin dari Lindi Hitam(Black Liquor) Proses Pemasakan Pulp Soda dan Pulp Sulfat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saleh, ERM., & Rodianawati, Indah. 2014. *Penentuan kondisi terbaik pembuatan biofoam dari limbah pertanian lokal Maluku Utara*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah: Jakarta

- Singh, A., & Bishnoi, N. R. 2012. *Enzymatic hydrolysis optimization of microwave alkali pretreated wheat straw*. *Bioresource Technology* , 108: 95--101.
- Sukmawati, R.F. 2009. *Pembuatan Bioethanol Dari Kulit Singkong*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sudarminto. 2015. *Tanaman Tebu (Saccarum Officinaru)*.<http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/10/tanaman-tebu-saccarum-officinaru/>. (diakses pada tanggal 2 Januari 2017)
- Taufiqurrahman, A. 2014. *Modifikasi asam ampas sagu dan pengaruhnya terhadap sifat fisik mekanik biofoam*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yuliasih, I, dkk. 2012. *Aplikasi Biofoam Berbahan Ampok Jagung Untuk Menurunkan Kerusakan Mekanis Buah Tropis Unggul* (diakses pada tanggal 10 Oktober 2016)