

Pengembangan *Biodegradable Foam* Berbahan Dasar Pati dari Ekstrak Jagung dengan Penambahan Serat dari Pelepeh Pisang

Development of Starch-Based Biodegradable Foam from Corn Extract with Added Fiber from Banana Stems

¹⁾Jasdar Agus, ²⁾Syafirah Ramadhani, ³⁾Putri Nur Sabrini, ⁴⁾Dian RizkyWulandari, ⁵⁾Zuhrah Adminira Ruslan

^{1,2,3,4)}Jurusan Fisika, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia

⁵⁾Jurusan Kimia, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email: jasdarphysics@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai sintesis *biodegradable foam* berbahan dasar pati hasil ekstrak dari jagung dengan penambahan serat yang dibuat dari pelepeh pisang. Ada 6 sampel yang dibuat pada penelitian ini yang terdiri dari pemanasan sinar matahari (1 sampel) dan pemanasan menggunakan oven (5 sampel dengan varian suhu 100⁰C-200⁰C) dengan ZnO dan PVA sebagai polimer tambahan. Karakteristik kualitas *biofoam* hasil sintesis diuji melalui uji organoleptik, uji daya serap air, uji kebocoran dan uji *biodegradable*. Hasil analisis uji organoleptik didapatkan warna putih pada sampel 1, 3, 5 dan 6 sedangkan sampel 2 dan 4 berwarna coklat. Dari segi kelenturan, sampel 1 dan 4 lebih keras dibanding sampel lainnya, sampel 5 dan 6 terlalu lunak dan mudah retak, kelenturan terbaik didapatkan pada sampel 2 dan 3. Pada uji daya serap air didapatkan persentase masing-masing sampel sebesar 3,62%, 26,50%, 2,80%, 36%, 0,9% dan 4,8%. Dari hasil tersebut, telah memenuhi standar SNI sebesar 26,12% kecuali pada sampel 4. Pada uji kebocoran, diperoleh hasil berupa sampel 1, 2, 3, 5 dan 6 baik karena air yang diletakkan diatas permukaan tidak menembus bagian bawah sampel, sedangkan pada sampel 4 didapatkan rembesan air. Pada uji *biodegradable* pada hari ke-14 didapatkan sampel 1, 2 dan 3 sampel sudah mulai hancur, namun masih ada bagian yang utuh. Sampel 4, 5 dan 6 lebih cepat terurai sebab hasil sintesis sampel 4 lebih tipis dibanding sampel 5 dan 6 yang lebih lunak dari sampel lainnya. Berdasarkan uji *biodegradable*, semua sampel dapat terurai dengan baik pada rentan waktu yang relatif cepat.

Kata Kunci: *BioFoam, Ekstrak Pati, Daya serap, Organoleptik*

ABSTRACT

Research has been carried out on the synthesis of biodegradable foam made from starch extracted from corn with the addition of fiber made from banana stems. There were 6 samples made in this study, consisting of sun heating (1 sample) and heating using an oven (5 samples with a temperature variant of 100⁰C–200⁰C), with ZnO and PVA as additional polymers. The quality characteristics of the synthesized biofoam were tested through organoleptic tests, water absorption tests, leak tests, and biodegradable tests. The results of the organoleptic test analysis showed that

the color was white in samples 1, 3, 5, and 6, while samples 2 and 4 were brown. In terms of flexibility, samples 1 and 4 were harder than the other samples, samples 5 and 6 were too soft and easily cracked, and the best flexibility was obtained in samples 2 and 3. In the water absorption test, the percentage of each sample was 3.62%, 26.50%, 2.80%, 36%, 0.9%, and 4.8%. From these results, it met the SNI standard of 26.12%, except for sample 4. In the leak test, the results obtained in samples 1, 2, 3, 5, and 6 were good because the water placed on the surface did not penetrate the bottom of the sample, whereas in sample 4, there was water seepage. In the biodegradable test on day 14, it was found that samples 1, 2, and 3 had begun to disintegrate, but there were still intact parts. Samples 4, 5, and 6 decompose faster because the results of the synthesis of sample 4 are thinner than samples 5 and 6, which are softer than the other samples. Based on the biodegradable test, all samples can decompose properly in a relatively short time span.

Keywords: *BioFoam, Starch Extract, Absorbency, Organoleptic*

PENDAHULUAN

Inovasi teknologi berbasis ramah lingkungan beberapa tahun terakhir terus meningkat. Sebagai contoh dalam dunia polimer, penggunaan bioplastik maupun *biofoam* sebagai kandidat pengganti kemasan plastik berbahan *polystyrene*. Ada beberapa hal yang mendasari, mulai dari efek kesehatan sampai efek pada lingkungan yang ditimbulkan plastik berbahan *polystyrene*.

Biofoam merupakan kemasan alternatif pengganti *styrofoam* yang terbuat dari bahan baku alami, yaitu pati dengan tambahan serat untuk memperkuat strukturnya (Bahri, 2021). *Foam* berbahan dasar pati dapat dibuat menggunakan banyak teknik, termasuk ekstrusi atau pemangangan dalam cetakan panas. Aditif dan serat sering ditambahkan untuk meningkatkan kekuatan dan fleksibilitas busa berbasis pati (Muharram, 2020). Salah satu jenis pati yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan bioplastik adalah maizena atau pati jagung. Jagung dipilih sebagai bahan pembentuk utama karena sifat higroskopisnya dengan kadar air sekitar

11% dibandingkan pati singkong 13%, pati beras 14% dan pati kentang 18%. Selain itu, pati jagung mengandung 27% amilosa, sedangkan pati kentang mengandung 22% dan pati singkong hanya 17% (Sarito, dkk., 2021).

Plastik *biofoam* berbahan pati umumnya bersifat rapuh serta hidrofilik sehingga diperlukan modifikasi lebih lanjut untuk meningkatkan kekuatan, fleksibilitas dan ketahanan air polimer jika digunakan sebagai kemasan makanan (Marlina, dkk., 2021). Karakteristik *biodegradable foam* sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Standar SNI *Biodegradable Foam*

Karakteristik	Nilai
Daya Serap Air (%)	26,12%
Kuat Tarik (Mpa)	29,16 Mpa
Kuat Tekan (Mpa)	1,3-1,39 Mpa
Tingkat Biodegradasi (%)	100% selama 60 hari

(Sumber: Mabela, 2021)

Salah satu cara yang bisa digunakan untuk meningkatkan kualitas plastik *biofoam* yaitu dengan modifikasi penambahan serat. Kandidat serat yang bisa digunakan adalah serat pelepah pisang. Serat pelepah pisang mempunyai densitas $1,35 \text{ gr/cm}^3$, kandungan selulosanya 63-64%, hemiselulosa (20%), kandungan lignin 5%, kekuatan tarik rata-rata 600 Mpa, modulus tarik rata-rata 17,85 Gpa dan pertambahan panjang 3,36 %. Diameter serat pelepah pisang adalah $5,8 \mu\text{m}$, sedangkan panjang seratnya sekitar 30,92- 40,92 cm (Noprianti, dkk., 2013).

Banyak penelitian yang mengkaji plastik *biofoam*. Menurut Febriani (2021) yang mengkaji *biofoam* pelepah pisang ditambahkan selulosa ampas tebu serta Sarito (2021) yang mengkaji penambahan sorbitor pada *biofoam* berbasis maizena, keduanya melaporkan bahwa ada perbedaan waktu *biodegradasi* jika diberikan konsentrasi serat yang berbeda. Di penelitian lain, Hevira (2021), Rufaidah (2021) dan Darni (2021) melaporkan bahwa penambahan doping berupa penambahan polimer PVA serta Aulya (2020) memberikan variasi temperatur yang berbeda dan melaporkan bahwa penambahan polimer serta pemberian panas pada temperatur tertentu pada *biofoam* bisa mempengaruhi waktu *biodegradable*, visual dan teksturnya.

Berdasarkan pemaparan di atas, sehingga pada penelitian ini disintesis *biofoam* berbahan dasar pati hasil ekstrak jagung dengan penambahan serat dari pelepah pisang. Untuk meningkatkan waktu *biodegradable*, visual dan tekstur

biofoam, maka ditambahkan polimer PVA (*Polyvinyl Alcohol*) dan ZnO (*Zinc Oxide*) serta diberikan variasi suhu sintesis sebesar 100°C , 150°C , 200°C serta dengan diberikan sinar matahari langsung. Pemanfaatan bahan tersebut sebagai bahan dasar *biofoam* disebabkan sifatnya yang ramah lingkungan, mudah didapatkan serta lebih murah dibandingkan bahan lainnya.

METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu oven dengan suhu minimum 100°C satu set, mixer, wadah, gelas kimia, neraca analitik, sendok, piring, blender.

Bahan dasar yang digunakan pada penelitian ini yaitu tepung pati jagung atau maizena karena lebih murah dan lebih mudah ditemukan. Penambahan serat berupa serat pelepah pisang yang diolah sendiri dari limbah pelepah pisang. Polimer yang digunakan yaitu ZnO dan PVA sebagai bahan kimia perekat. Bahan tambahan lainnya yang digunakan yaitu magnesium stearat (Mg stearat) yang berfungsi untuk mencegah menempelnya *foam* yang terbentuk pada cetakan.

B. Pembuatan Serat Pelepah Pisang

Langkah awal yang dilakukan adalah membersihkan pelepah pisang yang telah dipotong kecil-kecil menggunakan air bersih kemudian dihaluskan menggunakan blender. Membersihkan serat yang telah dihaluskan kemudian menyaringnya menggunakan alat penyaring. Setelah melalui tahap penyaringan serat, pelepah

pisang tersebut dikeringkan menggunakan oven pada suhu 180°C selama 30 menit untuk mengurangi jumlah kadar air dari serat pelepah pisang. Serat yang telah kering tersebut kemudian dihaluskan lagi menggunakan blender untuk menghasilkan serat yang lebih halus.

C. Pembuatan Biofoam

Memasukkan semua bahan yang diperlukan ke dalam satu wadah berupa serat pelepah pisang sebanyak 1,18 gram, pati jagung 20,04 gram, magnesium stearat 1,20 gram dan 3 gram polimer tambahan (ZnO dan PVA). Bahan kering tersebut kemudian dibuat homogen menggunakan mixer selama dua menit sembari menambahkan air sedikit demi sedikit sampai didapatkan campuran yang tidak terlalu keras dan cair. Langkah selanjutnya yaitu meletakkan campuran pada cetakan sampel berupa wadah yang telah dilapisi aluminium foil pada bagian atas. Campuran tersebut kemudian dipanaskan menggunakan oven pada suhu masing-masing 100°C, 150°C, 200°C serta 1 sampel lainnya dipanaskan dibawah terik matahari selama 5-8 menit kemudian didinginkan pada suhu ruangan sampai teksturnya mengeras.

Pada penelitian ini disintesis 6 sampel dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 2. Rincian sampel sintesis

Sampel	Suhu	Polimer Tambahan
1	100°C	ZnO
2	150°C	PVA
3	150°C	ZnO
4	200°C	PVA
5	Sinar matahari	ZnO
6	100°C	ZnO

D. Pengujian Biofoam

a. Uji organoleptik

Pada tahap ini, sampel yang telah dibuat diidentifikasi bentuk permukaan, warna, bau, kelenturan, massa dan hal yang dapat diidentifikasi secara langsung.

b. Uji daya serap air

Menggunting sampel dengan ukuran 2x2 cm dan menimbang massa awal dari sampel tersebut. Setelah itu, menyiapkan wadah berupa gelas kimia yang diisi dengan air sebanyak 40 mL. Merendam sampel ke dalam gelas kimia dan membersihkan dengan tissue. Kemudian menimbang massa akhir dari sampel dan mengulangi prosedur di atas pada sampel lainnya. Selanjutnya menghitung persentase daya serap air menggunakan persamaan:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Massa Akhir} - \text{Massa Awal}}{\text{Massa Awal}} \times 100\%$$

c. Uji Kebocoran

Menyiapkan sampel dengan ukuran 2x2 cm, setelah itu meneteskan air menggunakan pipet tetes. Diamkan air di atas permukaan sampel selama satu menit kemudian perhatikan rembesan air bagian bawah sampel. Lakukan prosedur yang sama pada sampel lainnya.

d. Uji Biodegradable

Sampel yang telah digunting dengan ukuran 2x2 cm kemudian ditanam dengan kedalaman 15-20 cm. Sampel yang telah dimasukkan ke dalam tanah tersebut di cek setelah 3 hari, 7 hari dan 14 hari untuk melihat perubahan yang terjadi pada *biofoam*. Apakah *biofoam* yang dibuat dapat terurai dengan baik atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Uji Organoleptik

Uji organoleptik atau evaluasi sensori merupakan pengujian yang menggunakan indera manusia dalam menilai tekstur, penampakan, aroma dan bentuk dari pangan atau wadah. Pengujian ini berperan penting dalam pengembangan produk dengan meminimalisir resiko kerusakan barang. Pada prinsipnya terdapat tiga jenis uji organoleptik yaitu uji perbedaan (*discriminative test*), uji deskripsi (*descriptive test*) dan uji afektif (*affective test*). Penelitian ini berfokus pada uji perbedaan dan uji deskripsi dari ke-6 sampel yang telah dibuat. Gambar sampel bisa dilihat pada Gambar 1.

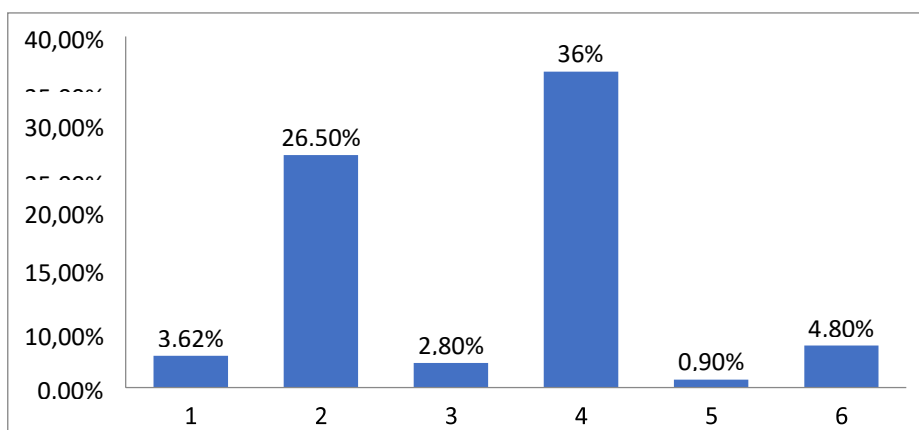


Gambar 1. Hasil uji organoleptik sampel 1 sampai 6 penelitian

Analisis dilakukan dalam mengamati sampel diatas dapat dilihat dari segi warna bahwa sampel 1, 3, 5 dan 6 berwarna putih tulang hingga putih, sedangkan pada sampel 2 dan 4 berwarna coklat. Dari pengamatan tersebut dapat dinilai bahwa sampel yang baik dan terlihat bersih yaitu pada sampel 1,3,5 dan 6. Namun jika melihat dari segi kelenturan sampel 1 dan 4 lebih keras dari sampel yang lainnya, sampel 5 dan 6 terlalu lunak dan mudah retak, dan sampel 2 dan 3 kelenturannya baik tidak terlalu keras dan tidak terlalu lembek. Dari ke enam sampel tersebut tidak menghasilkan bau yang menyengat.

b. Uji Daya Serap Air

Uji daya serap merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui terjadinya ikatan, tingkatan atau keteraturan ikatan dalam plastik *biofoam* terhadap air melalui hasil persentase hitung yang diperoleh. Semakin kecil persentase daya serap maka penyerapan airnya semakin kecil sehingga kerusakan plastik *biofoam* akan semakin lambat. Begitupun sebaliknya semakin besar daya serap maka penyerapan airnya semakin besar sehingga kerusakan plastik *biofoam* akan semakin cepat. Hasil pengujian daya serap terhadap ketahanan air diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji daya serap air sampel 1 sampai 6 penelitian

Dari grafik dapat diketahui bahwa polimer yang baik digunakan dalam pembuatan *biofoam* yaitu ZnO karena persentase daya serap air dengan menggunakan polimer tersebut rendah dan telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk *biofoam* yaitu 26,12%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Safitri (2021) menyatakan bahwa semakin kecil persentase daya serapnya maka akan memperlambat terjadinya kerusakan plastik *biodegradable* akibat air dan dapat bertahan dalam waktu yang lama. Persentase daya serap air pada penelitian ini cukup baik dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Hendrawati, dkk (2019) mendapatkan persentase daya serap air sebesar 4,95%. Penelitian yang telah dilakukan oleh Coniwanti, dkk (2018) mendapatkan persentase daya serap air sebesar 15,60%. Perbedaan daya serap air pada bahan yang digunakan disebabkan karena perbedaan tingkat pengikat gugus hidroksil yang membentuk

suatu ikatan hidrogen dan kovalen antar rantai (Hoover, 1986).

c. Uji Kebocoran

Uji kebocoran merupakan pengujian yang dilakukan untuk memeriksa keutuhan suatu kemasan dan untuk mengetahui ketahanan kemasan dari zat cair. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan air keatas sampel *biofoam* selama satu menit. Pada pengujian *biofoam* sampel yang menggunakan polimer ZnO mengalami gaya kohesi, dimana air yang menetes di permukaan sampel sama seperti peristiwa ketika daun keladi ditetesi air. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh sampel 1, 2, 3, 5 dan 6 baik karena air yang diletakkan di atas permukaan sampel tidak merembes. Sebaliknya pada sampel 4 air merembes ke bagian bawah sampel. Kemampuan dalam menyerap air merupakan salah satu parameter kualitas dari *biofoam*, karena pada aplikasinya *biofoam* sangat mungkin dijadikan kemasan produk pangan yang mengandung air. Jika suatu *biofoam*

terlalu mudah untuk menyerap atau bahkan larut dalam air maka *biofoam* tersebut dapat dikategorikan tidak layak pakai (Marlina, 2021).

d. Uji *Biodegradable*

Uji *t biodegradable* dilakukan untuk mengetahui seberapa lama sampel terurai dan terdegradasi dengan baik di lingkungan. Pengujian ini dilakukan menggunakan wadah yang diisi dengan tanah kemudian sampel dimasukkan kedalamnya. Pengecekan sampel dilakukan pada hari ke-3, 7 dan 14. Pada hari ke-3, didapatkan tekstur sampel 1, 2 dan 3 lebih lunak dibanding tekstur awal pengujian, sedangkan sampel 4, 5 dan 6 sudah mulai terurai oleh mikroorganisme yang diperlihatkan berupa tekstur yang telah hancur. Pada hari ke-7, sampel 1, 2 dan 3 sudah mulai terurai oleh organisme namun penguraian tersebut masih terbatas pada bagian ujung sampel. Hal yang menarik justru diperlihatkan pada sampel 4, 5 dan 6, dimana sampel yang ditemukan hanya berupa kumpulan serbuk putih sisa sampel. Pada pengecekan hari ke-14 didapatkan hasil berupa hancurnya sebagian besar tekstur pada sampel 1, 2 dan 3 jika dibandingkan tekstur awal sampel, meskipun demikian masih ditemukan ada bagian kecil yang masih terlihat utuh. Pada sampel 4, 5 dan 6 tidak ditemukan lagi sisa sampel, hal menunjukkan bahwa sampel tersebut telah terurai sepenuhnya oleh mikroorganisme. Dari pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa *biodegradable foam* hasil sintesis bisa terurai oleh mikroorganisme dan bisa dikembangkan menjadi kandidat pengganti bioplastik.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hasil uji organoleptik dari segi warna, sampel 1, 3, 5 dan 6 berwarna putih, sedangkan pada sampel 2 dan 4 berwarna kecoklatan sedangkan dari kelenturan didapatkan sampel 1 dan 4 lebih keras dibanding sampel lainnya, sampel 5 dan 6 terlalu lunak dan mudah retak, dan sampel 2 dan 3 kelenturannya baik tidak terlalu keras dan tidak terlalu lembek.

Pada uji daya serap terhadap ketahanan air, digunakan 2 jenis polimer yakni ZnO dan PVA, pada perekat ZnO diperoleh persentase daya serap air sebesar 3.62%, 2.80%, dan 0.090%. sedangkan pada PVA diperoleh persentase daya serap air sebesar 26.50%, 36% dan 4.80%. Hasil persentase tersebut memperlihatkan bahwa polimer perekat menggunakan ZnO lebih baik jika dibandingkan dengan PVA karena telah memenuhi standar nasional indonesia (SNI) untuk *biofoam* yaitu 26,12%. Sedangkan pada uji kebocoran, sampel 1, 2, 3, 5 dan 6 telah memenuhi kriteria namun pada sampel 4, masih didapatkan berkas kebocoran air.

Pada uji *biodegradable*. Pada hari ke-3 sampel mulai lunak dan ada yang mulai hancur. Pada hari ke-7 sampel mulai hancur dan pinggirannya mulai terurai. Pada hari ke-14 sampel mulai terurai sebagian dan ada yang pinggirannya mulai terurai. Dari segi *biodegradable* semua sampel dapat

terurai dengan baik pada rentan waktu yang relatif cepat.

B. Saran

Saran kami pada penelitian selanjutnya, pada uji daya serap terhadap ketahanan *biofoam* dan uji kebocoran menggunakan waktu pengujian yang lebih bervariasi serta pada proses uji *biodegradable* dilakukan sampai seluruh sampel benar-benar terurai sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulya, A & Edy Supriy. 2020. Optimasi Konsentrasi Selulosa pada Pembuatan *Biodegradable Foam* dari Selulosa dan Tepung Singkong. *Pentana*. 1(1): 27-40
- Bahri, S., Fitriani & Jalaluddin. 2021. Pembuatan Biofoam Dari Ampas Tebu Dan Tepung Maizena. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. (10)1: 24-32.
- Coniwanti, P., Mu'in, R. Saputra, H.W., & RA, M. A. 2018. Pengaruh Konsentrasi NaOH Serta Rasio Serat Daun Nanas Dan Ampas Tebu Pada Pembuatan Biofoam. *Jurnal Teknik Kimia*. 24(1): 1-7.
- Darni, Y., Aryanti, A. & Utami, H.(eds.) 2021. Kajian Awal Pembuatan Biofoam Berbahan Baku Campuran Pati dan Batang Sorgum, *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*. (02)02: 12-19.
- Febriani, H., Kurnia, K. & Pangarso, Z. 2021. Pembuatan Dan Karakterisasi Fisik *Biodegradable Foam* Pati Kulit Pisang Dan Selulosa Ampas Tebu. *Jurnal Ilmiah Penalaran Dan Penelitian Mahasiswa*. (5)1: 1- 13.
- Hendrawati, NANIK & DEWI, E. 2019. Karakterisasi *Biodegradable Foam* dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. (3)1: 47-53.
- Hevira, L., ARIZA, D. & RAHMI, A. 2021. Pembuatan Biofoam Berbahan Dasar Ampas Tebu Dan Whey. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*. 43(2): 75-81.
- Hoover, W.H. 1986. Chemical Factors Involved In Ruminant Fiber Digestion. *Journal Of Dairy Science*. 69 (10): 2755-2766.
- Mabela, M. 2021. Biofoam Limbah Biji Durian Dan Tongkol Jagung. Skripsi. Tidak Di Terbitkan. Palu: Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Tadulako.
- Marlina, R., Sumantri, Y., Kusumah, S. & Syarbini, A. (eds.) 2021. Karakterisasi Komposit *Biodegradable Foam* Dari Imbah Serat Kertas Dan Kulit Jeruk Untuk Aplikasi Kemasan Pangan. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*. 43(1): 1-11.
- Muharram, F. 2020. Penambahan Kitosan Pada *Biofoam* Berbahan Dasar Pati. *Edufortech*. 5(2): 118-127.
- Nopriantina, N & astuti. 2013. Pengaruh Ketebalan Serat Pelepah Pisang Kepok (Musa Paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit

- Poliester-Serat Alam. *Jurnal Fisika Unand.* (2)3: 195-203.
- Rufaidah, R., Kurniawan, K. & Setiawardhana, D. 2021. Eksplorasi Pelepah Pohon Pisang Untuk Dijadikan Produk Interior *Jurnal IKRA-ITH Humaniora.* (5)1: 1-7.
- Safitri, N., Rahmaniah, R., & ISWADI, I. 2021. Studi Kualitas Film Plastik *Biodegradable* Berbasis Pati Jagung Ketan (*Zea Mays* Ceratina) Dengan Penambahan Kitosan Dan Virgin Coconut Oil (VCO). *Jurnal fisika dan terapannya.* (8)1: 65-72.
- Sarito, I., Harsojuwono & Suwariani, N. 2021. Karakteristik *Biokomposit Foam* Maizena Dan Glukomanan Pada Perlakuan Konsentrasi Campuran Sorbitol Dan Tdi-80. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen.* (9) 4: 526-537.