
Pengaruh Konsentrasi Polivinil Alkohol dan Magnesium Stearat terhadap Karakteristik Bahan Pengemas Biokomposit *Foam* Tapioka dan Glukomanan

The Effect of Polyvinyl Alcohol and Magnesium Stearate Concentration on The Characteristics of Tapioca Foam Biocomposite and Glucomannan Packaging Materials

Shafira Salsabila Putri¹, Bambang Admadi Harsojuwono^{1*}, Anak Agung Made Dewi Anggreni¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

Email: bambang.admadi@unud.ac.id

Abstract

Biocomposite foam made from tapioca glucomannan starch has weaknesses such as hydrophilicity and low mechanical properties. This purpose of this research is to determine the influence of polyvinyl alcohol (PVA) concentration and magnesium stearate on the characteristics of tapioca glucomannan biocomposite foam packaging material, as well as to determine the optimal concentration of PVA and magnesium stearate. A randomized block design with two factors was used in this study. The PVA concentrations, consisting of three levels (20%, 30%, 40%), were used as factor I, while the magnesium stearate concentrations (10%, 15%, 20%) were used as factor II. The observed variables were thickness, tensile strength, tear resistance, density, fixed compression, biodegradation time, and thickness expansion. The analysis of variance was performed followed by Duncan's test. The results showed that the concentrations of PVA and magnesium stearate had a significant effect on fixed compression, tensile strength, thickness expansion, tear resistance, and biodegradation, but they did not have a significant effect on thickness and density. The interaction between treatments had a significant effect on fixed compression, tear resistance, and tensile strength, but it did not have a significant effect on density, thickness, thickness expansion, and biodegradation time. The best physical characteristics were obtained from the biocomposite foam made with 40% PVA and 20% magnesium stearate, with a tensile strength of 2.10 N/cm², tear resistance of 1.50 N/cm², density of 0.40 g/ml, fixed compression of 2.89%, thickness of 3.59 mm, thickness expansion of 0.61%, and biodegradation time of 17.33 days.

Keywords: *Biocomposite foam, tapioca, glucomannan, polyvinyl alcohol, magnesium stearate.*

Abstrak

Biokomposit foam berbahan pati tapioka glukomanan memiliki kelemahan seperti hidrofilik dan memiliki sifat mekanik yang rendah. Tujuan Penelitian ini adalah mengetahui pengaruh konsentrasi polivinil alkohol serta magnesium stearat terhadap karakteristik bahan pengemas biokomposit foam tapioka glukomanan serta menentukan konsentrasi optimal polivinil alkohol dan magnesium stearate. Metode rancangan acak kelompok dengan dua factor digunakan pada penelitian ini. Konsentrasi polivinil alkohol yang terdiri atas 3 taraf yaitu 20%, 30%, 40% digunakan sebagai faktor I, sedangkan konsentrasi magnesium stearat yaitu 10%, 15%, 20% digunakan sebagai faktor II. Variabel yang diamati yaitu ketebalan, kuat tarik, ketahanan sobek, densitas, pampat tetap, waktu bidegradasi dan pengembangan tebal. Hasil analisis keragaman kemudian dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pampat tetap, kuat tarik, pengembangan tebal, ketahanan sobek, dan biodegradasi, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan dan densitas. Interaksi antar perlakuan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pampat tetap, ketahanan sobek, dan kuat tarik, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap densitas, ketebalan, pengembangan tebal, dan waktu biodegradasi. Pada polivinil alkohol 40 % dan magnesium stearat 20% dihasilkan biokomposit foam tapioka glukomanan dengan karakteristik fisik terbaik dengan nilai kuat tarik 2,10 N/cm², ketahanan sobek 1,50 N/cm², analisis densitas 0,40 g/ml, pampat tetap 2,89%, ketebalan 3,59 mm, pengembangan tebal 0,61%, dan waktu biodegradasi selama 17,33 hari.

Kata kunci: *Biokomposit foam, tapioka, glukomanan, polivinil alkohol, magnesium stearat*

PENDAHULUAN

Keberadaan kemasan sekali pakai dapat mengubah pola hidup masyarakat menjadi semakin praktis dan konsumtif, hal ini yang menyebabkan masyarakat

Indonesia semakin bergantung kepada penggunaan kemasan sekali pakai seperti. Namun, *styrene* pada styrofoam sulit terurai dengan mikroorganisme sehingga dapat berdampak negatif lingkungan dan

kesehatan manusia. Adanya dampak negatif pada styrofoam maka diperlukan alternatif pengganti lain seperti biokomposit foam yang berbahan dasar alami seperti pati dan serat. Pada penelitian ini menggunakan dua pati yaitu tapioka dan glukomanan. Tapioka dan glukomanan merupakan bahan utama dalam pembuatan busa biokomposit. (Pradipta & Mawarani, 2012), pati tapioka mampu menghasilkan gel yang sangat baik, juga menghasilkan pasta yang bening bila dipanaskan (Indrianti, 2013). Menurut (Purnavita & Dewi, 2021), glukomanan memiliki kemampuan membentuk *cross linker* antar polimer lainnya. Namun, berdasarkan penelitian (Etikaningrum et al., 2016) biofoam dengan bahan pati memiliki kelemahan seperti sensitif terhadap air, sifat mekanik rendah dan fleksibilitas bahan rendah. Berdasarkan penjelasan tersebut, perlu adanya senyawa penguat untuk memperbaiki sifat mekanik biokomposit foam seperti senyawa polivinil alkohol (PVA). PVA (polivinil alcohol) memperbaiki karakteristik mekanik biofoam karena PVA berfungsi untuk memadatkan struktur yang dapat menstabilkan biokomposit foam (Hevira et al., 2021). Polivinil alkohol memiliki gugus (OH-) yang dapat berinteraksi dengan gugus karboksilat lainnya. Penelitian (Hendrawati et al., 2019), menunjukkan biofoam berbahan pati sagu dengan penambahan PVA 30% mempunyai nilai daya serap air 29,42%, biodegradabilitas 25,13% dan kuat tarik 2,22% MPa. Akan tetapi PVA bersifat hidrofilik sehingga tidak memenuhi SNI (Standar Nasional Indonesia). Maka dari itu perlu penambahan senyawa pengisi yang bersifat hidrofobik. Magnesium stearat adalah senyawa hidrofobik yang dapat mengurangi kemampuan serap dari biodegradable foam (Richana, 2016). Selain itu, interaksi PVA dan magnesium stearat dapat terjadi karena Polivinil alkohol memiliki gugus (OH-) yang dapat berikatan dengan ion magnesium pada magnesium stearat pada saat magnesium stearat terdisosiasi. Hasil pada penelitian (Ruscahyani et al., 2021) menjelaskan bahwa biofoam pati kulit jagung yang menggunakan 5% magnesium stearat sebagai demolding agent menghasilkan karakteristik terbaik. Namun berdasarkan percobaan pra-penelitian yang telah dilakukan konsentrasi yang menghasilkan hasil fisik terbaik yaitu magnesium stearat dengan konsentrasi 15% dari bahan matriks. Berdasarkan kajian tersebut, belum adanya informasi tentang pengaruh konsentrasi terbaik PVA dan magnesium stearat serta interaksi keduanya dalam membentuk biokomposit foam berbahan tapioka dan glukomanan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh PVA dan magnesium stearat serta interaksinya terhadap biokomposit *foam* tapioka glukomanan dan menentukan pada konsentrasi PVA dan magnesium stearat berapa yang

menghasilkan biokomposit foam optimal sesuai standar yang diacu yaitu standar Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Standar Internasional.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Laboratorium Biokimia dan Nutrisi pada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana digunakan sebagai pembuatan biokomposit *foam*, uji densitas, uji ketebalan, uji pengembangan tebal dilakukan. Sementara uji biodegradasi dilakukan di *Green House* Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, dan uji kuat tarik, uji pampat dan ketahanan sobek dilakukan di Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Oktober - Desember 2022.

Bahan dan Alat

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah tepung glukomanan (ikari), polivinil alkohol, tepung tapioka (rose brand), magnesium stearate, asam stearat, selulosa, sorbitol, asam asetat 1%, diisosiyanat (TDI-80), dan aquades. Sedangkan, alat yang digunakan pada penelitian adalah gelas beaker 250ml (pyrex), timbangan analitik (*ohaos pioner*), gelas ukur (iwaki), batang pengaduk, pipet tetes, spatula, cetakan 10 x 10 cm, *hotplate*, pisau, *timer*, kertas kue, termometer, penggaris, mikrometer skrup, alat uji HD-B609A untuk ketahanan sobek dan kuat tarik, alat uji HD-F750-1 untuk pampat tetap.

Rancangan Percobaan

Rancangan Acak Kelompok (RAK) digunakan sebagai metode dalam penelitian ini. Faktorial dengan dua faktor. Konsentrasi polivinil alkohol yang terdiri dari 3 taraf yaitu 20%, 30%, 40% dari bahan matriks digunakan sebagai factor I. Sementara, konsentrasi magnesium stearat 10%, 15%, 20% dari bahan matriks sebagai faktor II. Kemudian diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang tiap kombinasi dikelompokkan menjadi tiga kelompok berdasarkan perbedaan waktu pembuatan dan diperoleh 27 unit percobaan. Kemudian data yang didapat dari analisis keragamannya yang dilakukan pada masing-masing variable kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan dilakukan jika pada uji keragaman menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata.

Pelaksanaan Penelitian

Proses Pembuatan Biokomposit *Foam*

Proses pembuatan diawali dengan dipersiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Tapioka 3 g glukomanan 1,5 g ditimbang sehingga total bahan komposit (6 g), PVA alkohol (20%; 30%; 40%g) dari total matriks, magnesium stearat terdiri dari (10% ; 15% ; 20%) dari matriks dan penambahan larutan asam

asetat 1% dan poliol dan diisosiyanat sebanyak 17,15 g sehingga didapat total bahan 100 g. Tiga beaker disiapkan, gelas 1 berisi tapioka dan 2 berisi glukomanan masing – masing dilarutkan dengan asam asetat kemudian dipanaskan dengan suhu $75 \pm 1^\circ\text{C}$ selama 5 menit hingga membentuk gel. Kemudian disiapkan gelas beaker berisi asam stearat dan selulosa kemudian kedua gel tersebut dicampurkan kedalam campuran tersebut diaduk lagi selama 5 menit pada suhu 70°C . Setelah homogen ditambahkan polivinil alkohol dan magnesium stearat dan diaduk hingga homogen. Setelah homogen kemudian ditambah senyawa poliol (sorbitol) dan toluen diisosiyanat dan diaduk kembali selama 2 menit, hingga menghasilkan *foam*. Setelah *foam* terbentuk selanjutnya dipindahkan kedalam cetakan dengan dengan ukuran 10 x 10 cm dan adonan *foam* kemudian dibiarkan mengembang maksimal selama 10 menit (Ferdiansyah, 2016). Kemudian biokomposit *foam* dicetak dengan alat press selama kurang lebih 20 menit. Setelah tercetak nampan *foam* dikeringkan dengan suhu 40°C selama 18 jam menggunakan oven. Nampan *foam* yang telah jadi dilanjutkan dengan pengujian standar yang digunakan.

Variabel yang Diamati

Variabel ditentukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia 06-1004-1989 mengenai karakteristik plastik busa/*foam*, Standar Internasional (SI) EN 317 mengenai plastik film dan ASTM D5988 mengenai biodegradasi aerobik material plastik di dalam tanah sebagai pengamatan mengikuti standar mutu. Dari standar yang telah disebutkan didapat 7 variabel pengamatan pada penelitian ini yaitu pampat tetap, ketebalan, densitas, kuat tarik, pengembangan tebal (SI EN 317), ketahanan sobek dan waktu biodegradasi (SI ASTM D5988).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearat serta interaksinya yang ditunjukkan dalam analisis keragaman pada uji kuat tarik memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap biokomposit *foam* tapioka glukomanan. Dengan nilai rata-rata kuat tarik antara $0,73 \pm 0,06 - 2,10 \pm 0,13 \text{ N/cm}^2$.

Pada tabel 1 menunjukkan nilai kuat tarik tertinggi dimiliki oleh konsentrasi PVA 40% dengan magnesium stearat 20% dengan nilai sebesar $2,10 \pm 0,13 \text{ N/cm}^2$ berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lain. Sedangkan pada konsentrasi PVA 20% dengan magnesium stearat 10% menghasilkan nilai kuat tarik terendah sebesar $0,73 \pm 0,06 \text{ N/cm}^2$, berbeda sangat nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Nilai kuat tarik akan meningkat sejalan

dengan peningkatan jumlah konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian (Dermawan et al., 2020) polivinil alkohol dapat membentuk lapisan film yang akan memperkuat ikatan hydrogen yang terbentuk diantara rantai-rantai polimer. Penambahan magnesium stearat pada campuran PVA dapat meningkatkan nilai kekuatan tarik biofoam karena diduga adanya ikatan intermolekular antara magnesium stearat dan PVA dapat membantu meningkatkan kekuatan tarik biofoam. Dengan adanya ikatan antara PVA dan magnesium stearat, kekuatan dan kekakuan biofoam dapat meningkat. Hal ini karena adanya partikel pengisi magnesium stearat yang terikat pada molekul PVA membantu meningkatkan stabilitas struktural biofoam. Dari hasil penelitian ini nilai kuat tarik terbaik sebesar $2,10 \text{ N/cm}^2$ yang berarti sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-1004-1989 yaitu minimal $0,70 \text{ N/cm}^2$.

Tabel 1. Nilai rata-rata uji kuat tarik (N/cm^2) dari biokomposit *foam* tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	$0,73 \pm 0,06$ _e	$1,12 \pm 0,07$ _d	$1,21 \pm 0,10$ _d
30%	$1,24 \pm 0,03$ _d	$1,49 \pm 0,05$ _c	$1,66 \pm 0,11$ _b
40%	$1,45 \pm 0,05$ _c	$1,66 \pm 0,02$ _b	$2,10 \pm 0,13$ _a

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Ketahanan Sobek

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearat serta interaksinya yang ditunjukkan dalam analisis keragaman pada uji ketahanan sobek memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap biokomposit *foam* tapioka glukomanan. Dengan nilai rata-rata ketahanan sobek antara $0,54 \pm 0,04 - 1,50 \pm 0,09 \text{ N/cm}^2$.

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai ketahanan sobek tertinggi dimiliki oleh konsentrasi polivinil alkohol 40% dan magnesium stearat 20% sebesar $1,50 \pm 0,09 \text{ N/cm}^2$, berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lain. Sementara itu, konsentrasi polivinil alkohol 20% dan magnesium stearat 10% menghasilkan nilai ketahanan sobek terendah sebesar $0,54 \pm 0,04 \text{ N/cm}^2$ yang berbeda nyata dengan lainnya. Menurut (Bourtoom, 2008) nilai kekuatan sobek semakin meningkat dengan semakin meningkatnya konsentrasi PVA dan magnesium stearat.

Tabel 2. Nilai rata-rata uji ketahanan sobek (N/cm^2) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	0,54 ± 0,04 ^c	0,80 ± 0,05 ^d	0,86 ± 0,07 ^d
30%	0,88 ± 0,02 ^d	1,07 ± 0,03 ^c	1,18 ± 0,08 ^b
40%	1,05 ± 0,02 ^c	1,20 ± 0,04 ^b	1,50 ± 0,09 ^a

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Hal ini disebabkan PVA bersifat biokompetibel dengan komponen lain dalam komposit, sehingga mampu membentuk ikatan yang kuat (Chandrakala et al., 2013). Sementara itu magnesium stearat berperan sebagai pelumasan dan bahan pengisi dalam komposit polimer (Felton, 2006). Peran keduanya secara bersama – sama diduga membangun sinergi sehingga memperkuat ikatan keduanya sehingga meningkatkan ketahanan sobek. Dari hasil penelitian ini nilai ketahanan sobek terbaik sebesar 1,50 N/cm^2 yang berarti sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-1004-1989 yaitu minimal 0,50 N/cm^2 .

Densitas

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearat serta interaksinya yang ditunjukkan dalam analisis keragaman pada uji densitas tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap biokomposit foam tapioka glukomanan. Dengan rata-rata nilai densitas antara 0,03 – 0,04 g/ml.

Tabel 3 Nilai rata-rata nilai uji densitas (g/ml) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat.

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	0,03 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a
30%	0,04 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	0,03 ± 0,01 ^a
40%	0,03 ± 0,02 ^a	0,03 ± 0,01 ^a	0,04 ± 0,01 ^a

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa bahwa biokomposit foam dengan campuran konsentrasi

PVA dan magnesium stearat menghasilkan nilai densitas yang tidak signifikan. Biokomposit foam polivinil alkohol dan magnesium stearat tidak berpengaruh nyata terhadap nilai densitas biokomposit foam. Hal ini dapat disebabkan adanya penambahan masa polivinil alkohol dan magnesium stearat yang menyebabkan peningkatan volume biokomposit foam (Kusuma & Hendrawati, 2021) perubahan densitas biofoam relative kecil. Nilai densitas dapat diperbaiki penambahan bahan pengisi lain yang partikelnya lebih kecil sehingga dapat mengisi rongga – rongga pada biokomposit foam. Dari hasil penelitian ini nilai densitas yang didapat masih belum memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-1004-1989 yaitu 0,012–0,015 g/ml.

Pampat Tetap

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearat serta interaksinya yang ditunjukkan dalam analisis keragaman pada uji pampat tetap memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap biokomposit foam tapioka glukomanan. Dengan rata-rata nilai pampat tetap antara 9,42 – 2,89 %.

Tabel 4. Nilai rata-rata uji pampat tetap (%) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat.

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	9,42 ± 0,38 ^a	8,48 ± 0,44 ^b	6,73 ± 0,25 ^d
30%	7,63 ± 0,06 ^c	6,56 ± 0,38 ^d	5,81 ± 0,29 ^e

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa konsentrasi polivinil alkohol 40% dan magnesium stearat 20% menghasilkan pampat tetap terbaik dengan nilai sebesar 2,89 ± 0,06%, berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lain. Sementara itu, pada konsentrasi nilai polivinil alkohol 20% dan magnesium stearat 10% menghasilkan nilai pampat tetap terburuk sebesar 9,42 ± 0,38%, yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dapat disebabkan semakin tinggi kandungan PVA dan magnesium stearate, semakin meningkatkan volume biokomposit foam yang berarti ketabalannya semakin tinggi pula. Menurut (Suliwarno, 2018) semakin tinggi penggunaan PVA maka ikatan silang yang terbentuk antara PVA dan pati semakin banyak dan rapat karena adanya gugus hidroksil, sementara itu magnesium stearat memiliki sifat antikempal. Sinergi antar ketiganya menyebabkan semakin banyak jaring-jaring yang terbentuk dan menyebabkan gas hasil reaksi polioliol dan diisosiyanat

semakin banyak tertahan, sehingga terjadi pengembangan dan peningkatan volume biokomposit foam. Hal ini berdampak pada nilai pampat tetap yang merupakan selisih tebal setelah dipampatkan dibagi tebal awal dikalikan 100%. Dengan demikian semakin tebal biokomposit awal sementara perubahan tebal pasca pemampatan kecil maka semakin rendah nilai pampat tetapnya. Dari hasil penelitian ini nilai ketahanan sobek terbaik sebesar sebesar 2,89% yang berarti sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia 06-1004-1989 yaitu yaitu maksimum 10%.

Ketebalan

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearat serta interaksinya yang ditunjukkan dalam analisis keragaman pada uji ketebalan tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap biokomposit foam tapioka glukomanan. Dengan rata-rata nilai ketebalan antara $3,07 \pm 0,51 - 4,81 \pm 1,77$ mm.

Tabel 5. Nilai rata-rata nilai ketebalan (mm) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat.

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	3,59±0,74 ^a	3,52±0,35 ^a	4,39±0,91 ^a
30%	3,07±0,51 ^a	3,54±0,14 ^a	4,81±1,77 ^a
40%	3,64±1,23 ^a	4,49±1,25 ^a	3,59±0,23 ^a

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa penambahan senyawa polivinil alkohol dan magnesium stearate pada biokomposit foam dari tapioka dan glukomanan tidak memberikan pengaruh nyata pada nilai ketebalan. Hal ini disebabkan pasca pengembangan biokomposit foam dengan berbagai variasi konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearate, diberi tekanan yang sama dalam waktu yang sama dengan ukuran ketebalan yang sama. Hal ini didasarkan bahwa mutu produk yang dikemas dapat dipengaruhi oleh ketebalan yang tepat pada kemasan (Anandito et al., 2012).

Pengembangan Tebal (Swelling)

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearate yang ditunjukkan pada analisis keberagaman pada uji pengembangan tebal memberikan pengaruh sangat nyata tetapi interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata terhadap biokomposit foam tapioka glukomanan. Dengan rata-rata nilai pengembangan tebal antara $0,61 \pm 0,06 - 1,35 \pm 0,02\%$.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat tidak berpengaruh nyata namun

uji beda menggunakan Duncan seperti terlihat pada Table 6 menunjukkan variasi perbedaan pengembangan tebal.

Tabel 6. Nilai rata-rata nilai pengembangan tebal (%) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat.

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	1,35 ± 0,02 ^a	1,27 ± 0,05 ^{ab}	1,18 ± 0,10 ^{bc}
30%	1,05 ± 0,05 ^{cd}	1,10 ± 0,06 ^{cd}	0,98 ± 0,05 ^{de}
40%	0,81 ± 0,15 ^e	0,84 ± 0,14 ^e	0,61 ± 0,06 ^f

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Tabel 6 menunjukkan bahwa konsentrasi polivinil alkohol 20% dan magnesium stearat 10% memiliki nilai tertinggi pengembangan tebal pada biokomposit foam tapioka glukomanan sebesar $1,35 \pm 0,02\%$, menunjukkan beda nyata dengan kombinasi perlakuan lain. Sedangkan, konsentrasi polivinil 40% dan magnesium stearate 20% memiliki nilai terendah pengembangan tebal sebesar $0,61 \pm 0,06\%$, menunjukkan beda nyata dengan kombinasi perlakuan lain. Menurut (Hendrawati et al., 2015), peningkatan konsentrasi magnesium stearat berbanding lurus dengan dengan persentase efisiensi penyerapan karena magnesium stearat merupakan garam sederhana yang memiliki bersifat hidrofobik sehingga mampu memberikan lapisan film pada sekeliling permukaan yang berperan sebagai penghalang atau barrier bagi molekul air masuk ke dalam sampel biokomposit foam, meskipun polivinil alkohol yang ditambahkan memiliki sifat hidrofilik. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi bahan hidrofobik yang ditambahkan maka dapat menurunkan persentase pengembangan tebal dari biokomposit foam. Sementara itu interaksi dan PVA dan magnesium stearate dalam konsentrasi rendah diduga dapat meningkatkan nilai pengembangan tebal. Dari hasil penelitian ini nilai pengembangan tebal terbaik sebesar 0,61% yang berarti sudah memenuhi sesuai dengan Standar Internasional (SI) (EN 317) yaitu maksimum 1,44%.

Biodegradasi

Perlakuan konsentrasi PVA dan magnesium stearate yang ditunjukkan pada analisis keberagaman pada uji waktu biodegradasi memberikan pengaruh sangat nyata ($P<0,01$), akan tetapi interaksinya tidak memberikan pengaruh nyata biokomposit foam tapioka glukomanan. Dengan nilai rata-rata nilai

waktu biodegradasi antara $17,33 \pm 0,58 - 20,67 \pm 0,58$ hari.

Tabel 7. Nilai rata-rata nilai biodegradasi (%) dari biokomposit foam tapioka glukomanan dengan perlakuan polivinil alkohol dan magnesium stearat.

Konsentrasi Polivinil Alkohol	Konsentrasi Magnesium Stearat		
	10%	15%	20%
20%	$20,67 \pm 0,58^a$	$20,00 \pm 0,00^{ab}$	$19,33 \pm 0,58^{bc}$
30%	$19,67 \pm 0,58^{ab}$	$19,33 \pm 0,58^{bc}$	$19,00 \pm 1,00^{cd}$
40%	$18,67 \pm 0,58^{cd}$	$18,00 \pm 0,00^{de}$	$17,33 \pm 0,58^c$

Keterangan: perbedaan taraf kesalahan 5% ditunjukkan pada perbedaan huruf dibelakang nilai rata-rata

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa interaksi konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat tidak berpengaruh nyata namun uji beda menggunakan Duncan seperti terlihat pada Tabel 7 menunjukkan variasi perbedaan waktu biodegradasi. Tabel 7 menunjukkan konsentrasi polivinil alkohol 20% dan magnesium stearat 10% menghasilkan waktu biodegradasi biokomposit foam tapioka dan glukomanan yang paling lama dengan nilai sebesar $20,6 \pm 0,58$ hari, yang tidak berbeda nyata dengan waktu biodegradasi dari biokomposit foam yang menggunakan konsentrasi PVA 30% dan magnesium stearate 10% serta PVA 20% dan magnesium stearate 15%. Sementara itu, biokomposit foam tapioka glukomana dengan waktu biodegradasi paling pendek yaitu $17,33 \pm 0,58$ hari dimiliki konsentrasi polivinil alkohol 40% dan magnesium stearate 20%, nilainya menunjukkan beda nyata dengan biokomposit foam yang menggunakan PVA 40% dan magnesium stearate 15%. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai biodegradasi menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat, begitu sebaliknya. Penurunan nilai biodegradasi seiring dengan meningkatnya konsentrasi yang tinggi dari PVA dan magnesium stearat dapat menghambat biodegradasi secara ikatan kimia karena struktur kimia yang kompleks, ketahanan terhadap enzim dan mikroorganisme, dan adanya pembentukan lapisan yang menghambat akses mikroorganisme. Hasil ini tidak berbanding lurus terhadap penelitian dari (Sarinda et al., 2022), penggunaan konsentrasi PVA semakin tinggi dengan magnesium stearate dalam konsentrasi tetap menyebabkan perlambatan biodegradasi biokomposit foam pati kulit singkong-serat kulit kopi-PVA. Diduga perubahan konsentrasi magnesium stearate bersinergi dengan PVA sehingga menghasilkan nilai waktu biodegradasi

yang berlawanan. Dari hasil penelitian ini nilai pengembangan tebal terbaik sebesar 17,33 hari yang berarti sudah memenuhi SI (ASTM D5988) yaitu maksimal 60 hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Konsentrasi polivinil alkohol dan magnesium stearat memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pampat tetap, kuat tarik, pengembangan tebal, ketahanan sobek, dan biodegradasi, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan serta densitas. Interaksi antar perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pampat tetap, ketahanan sobek, dan kuat tarik, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pengembangan tebal, densitas, ketebalan, dan lama waktu biodegradasi.

Pada konsentrasi polivinil alkohol 40% dan magnesium stearat 20% didapat biokomposit foam pati tapioka glukomanan dengan nilai terbaik yaitu nilai kuat tarik $2,10 \text{ N/cm}^2$, ketahanan sobek $1,50 \text{ N/cm}^2$, densitas $0,40 \text{ g/ml}$, pampat tetap $2,89\%$ sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), ketebalan $3,59 \text{ mm}$, swelling $0,61\%$ sesuai dengan Standar Internasional (SI) (EN 317), dan waktu degradasi selama $17,33$ sesuai Standar Internasional (ASTM D5988).

Saran

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan, untuk dapat memperbaiki dan meningkatkan karakteristik sifat fisik dari biokomposit foam tapioka glukomanan sesuai dengan standar disarankan menggunakan bahan pengisi lain dan menggunakan variasi konsentrasi PVA dan magnesium stearat yang berbeda, serta menggunakan metode lain pada proses pembuatan biokomposit foam untuk penelitian lanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Anandito, R. B. K., Nurhartadi, E., & Bukhori, A. (2012). Pengaruh Gliserol terhadap Karakteristik Edible Film Berbahan Dasar Tepung Jali (*Coix lacryma-jobi* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 5(2), 17–23.
- Bourtoom, T. (2008). Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend from rice starch-chitosan. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 30(SUPPL. 1), 149–155.
- Chandrakala, H. N., Bommulu, R., Shivakumaraiah, Lee, J., & Hatna, S. (2013). Polyvinyl alcohol/carbon coated zinc oxide nanocomposites: Electrical, optical, structural and morphological characteristics. *Journal of*

- Alloys and Compounds*, 580, 392–400. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2013.06.091>
- Dermawan, K., Sigit Lestari, R. A., & Kasmiyatun, M. (2020). Pembuatan Plastik Biodegradable dari Pati Biji Nangka dengan Penambahan Polyvinyl Alcohol (PVA) dan Sorbitol. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.56444/cjce.v1i1.1388>
- Etikaningrum, Joko Hermanianto, Evi Savitri Iriani, Rizal Syarif, & Asep Wawan Permana. (2016). Pengaruh Penambahan Berbagai Modifikasi Serat Tandankosong Sawit Pada Sifat Fungsional Biodegradable Foam. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 3(3), 146–155.
- Felton, L. A. (2006). A Review of: “Handbook of Pharmaceutical Excipients, 5th edition.” *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 32(8), 1003. <https://doi.org/10.1080/03639040600599897>
- Ferdiansyah, M. (2016). Kajian Karakteristik Karboksimetil Selulosa (CMC) Dari Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Upaya Diversifikasi Bahan Tambahan Pangan Yang Halal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5(4), 136–139. <https://doi.org/10.17728/jatp.198>
- 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>
- Hendrawati, N., Sofiana, A. R., & Widyantini, I. N. (2015). Pengaruh Penambahan Magnesium Stearat dan Jenis Protein Pada Pembuatan Biodegradable Foam Dengan Metode Baking Process. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), 34–39. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.4166>
- Hevira, L., Ariza, D., & Rahmi, A. (2021). Pembuatan Biofoam Berbahan Dasar Ampas Tebu Dan Whey. *Jurnal Kimia Dan Kemasan*, 43(2), 75. <https://doi.org/10.24817/jkk.v43i2.6718>
- Kusuma, L., & Hendrawati, N. (2021). Kajian Literatur Karakteristik Biodegradable Polymer Berbahan Baku Pati Dengan Penambahan Filler Dan Beeswax. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 333–340. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.246>
- Pradipta, I. M. D., & Mawarani, L. J. (2012). The manufacture and characterization of environmentally friendly polymers based on glucomannan porang tuber. *Journal of Science and Art Pomits*, 1(1), 1–6.
- Purnavita, S., & Dewi, V. C. (2021). Kajian Ketahanan Bioplastik Pati Jagung Dengan Variasi Berat Dan Suhu Pelarutan Polivinil Alkohol. *CHEMTAG Journal of Chemical Engineering*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.56444/cjce.v2i1.1918>
- Richana, E. S. I. T. C. S. dan N. (2016). Pengembangan Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati. In *Buletin Teknologi Pasca Panen* (Vol. 7, Issue 1, pp. 30–40).
- Ruscahyani, Y., Oktorina, S., & Hakim, A. (2021). Pemanfaatan Kulit Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Biodegradable Foam. *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 14(1), 25–30. <https://doi.org/10.34151/technoscintia.v14i1.3295>
- Sarlinda, F., Hasan, A., & Ulma, Z. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kopi dan PVA terhadap Karakteristik Biodegradable Foam dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 9–20. <https://doi.org/10.35970/jppl.v4i2.1430>
- Suliwarno, A. (2018). Karakteristik Hidrogel Selulosa/Polivinil Alkohol Untuk Absorpsi Logam Berat. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 18(2), 55. <https://doi.org/10.17146/jsmi.2017.18.2.4164>