

Sintesis *Biodegradable Foam* dari *Styrofoam* dan Pati Jagung

Rahmadini Rosika Fatimah*, Hasanah Hasan Besuni*, Srie Muljani, Suprihatin,
Aisyah Alifatul Zahidah Rohmah

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya
*Koresponden email: 22031010169@student.upnjatim.ac.id, 22031010181@student.upnjatim.ac.id

Diterima: 24 Juli 2026

Disetujui: 31 Juli 2026

Abstract

Addressing the problem of increasingly complex urban household waste requires a multi-aspect approach. Styrofoam waste is difficult to degrade and its continued use threatens to further damage the environment, so a biodegradable packaging alternative is needed. This study aimed to synthesize biodegradable foam from corn starch and waste styrofoam, reinforced with bamboo fiber and bound with polyvinyl alcohol (PVA), using glycerol as a plasticizer through the baking process method. The variables studied were starch mass (20, 23, 26, 29, and 32 g) and glycerol concentration (20, 23, 26, 29, and 32% of the starch mass). The biofoam was then characterized through biodegradation, water absorption, and moisture content tests. The results showed that the highest biodegradation value was 28.67% at a starch composition of 26 g with 20% glycerol, while the lowest was 5.6% at 32 g starch with 29% glycerol. The highest water absorption was 19.5% at 20 g starch with 20% glycerol, and the lowest was 6% at 32 g starch with 32% glycerol. The moisture content of the biofoam ranged from 9% to 14.4%, which still meets the SNI (Indonesian National Standard) requirement of 6–15%. Increasing glycerol concentration and starch mass generally decreased biodegradation and water absorption but increased moisture content. The combination of 26 g starch and 26% glycerol provided the best balance among the three characteristics, indicating that styrofoam–corn starch biofoam has strong potential as an environmentally friendly packaging alternative.

Keywords: *biofoam, styrofoam, corn starch, gliserol, biodegradation, baking process*

Abstrak

Limbah styrofoam merupakan sampah yang sulit terurai dan penggunaannya akan terus mencari lingkungan, sehingga diperlukan alternatif kemasan yang bersifat biodegradable. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis biodegradable foam dari pati jagung dan limbah styrofoam dengan penguat serat bambu dan pengikat polivinil alkohol (PVA), dan gliserol sebagai plasticizer menggunakan metode baking. Variabel yang dikaji adalah massa pati (20,23,26,29, dan 32 gram) dan konsentrasi gliserol 20, 23,26,29, dan 32% dari massa pati). kemudian dilakukan karakterisasi biofoam dilakukan melalui uji biodegradasi, uji daya serap air dan uji kadar air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai biodegradasi tertinggi sebesar 28,67% pada komposisi pati 26 gram dengan gliserol 20%, sedangkan nilai terendah sebesar 5,6% pada pati 32 gram dengan gliserol 29%. Daya serap air tertinggi sebesar 19,5% pada pati 20 gram dengan gliserol 20% dan terendah sebesar 6% pada pati 32 gram dengan gliserol 32%. Kadar air biofoam berkisar antara 9% hingga 14,4% yang masih memenuhi standar SNI sebesar 6-15%. Peningkatan gliserol dan massapati secara umum menurunkan biodegradasi dan daya serap air namun meningkatkan kadar air. Kombinasi pati 26 gram dengan gliserol 26% memberikan keseimbangan terbaik di antara ketiga karakterisasi tersebut, sehingga biofoam berbahan styrofoam dan pati jagung berpotensi sebagai alternatif kemasan ramah lingkungan.

Kata Kunci: *biofoam, styrofoam, pati jagung, gliserol, biodegradasi, baking process*

1. Pendahuluan

Masalah penggunaan plastik, termasuk styrofoam, telah menjadi isu lingkungan yang signifikan di berbagai wilayah. Styrofoam banyak digunakan sebagai kemasan makanan karena sifatnya yang ringan, murah, serta mampu menahan cairan dan panas, sehingga sangat praktis sebagai kemasan makanan. Secara kimia, styrofoam tersusun dari rantai polistirena yang terbentuk melalui reaksi polimerisasi adisi dari monomer stirena [1]. Residu monomer stirena yang terkandung di dalamnya bersifat karsinogenik sehingga dapat membahayakan kesehatan apabila bermigrasi ke dalam makanan [2]. Polimer biodegradable sendiri didefinisikan sebagai material yang dapat terdegradasi oleh mikroorganisme atau proses kimia di lingkungan tertentu [3]. Sifat styrofoam yang tidak mudah terurai dan sulit didaur ulang menjadikan limbah styrofoam sebagai ancaman besar bagi lingkungan, karena limbah ini kerap mendominasi sampah plastik

yang berakhir di tempat pembuangan akhir maupun mencemari lingkungan perairan. Meskipun demikian, penggunaan styrofoam konvensional hingga saat ini masih sulit dihindari karena memiliki keunggulan secara fungsional maupun ekonomi, sehingga diperlukan pengembangan material alternatif yang mampu menurunkan dampak lingkungan tersebut. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengombinasikan polistirena dengan bahan alami yang bersifat biodegradable, seperti pati, sehingga diharapkan pati dapat mempercepat proses degradasi produk.

Kemasan *biodegradable foam* (biofoam) menjadi salah satu alternatif kemasan pengganti styrofoam. Karakteristik biofoam yang baik meliputi mudah terbentuk, tahan air, ringan, tahan pada suhu dingin maupun panas, serta memiliki harga produksi yang murah [4]. Biofoam umumnya berbahan dasar pati karena mudah diperoleh, murah, dan menghasilkan kualitas produk yang baik untuk aplikasi kemasan sekali pakai [4], [5]. Pati jagung merupakan salah satu sumber polimer alami yang potensial untuk sintesis biofoam karena mengandung amilosa dan amilopektin yang dapat membentuk matriks melalui ikatan hidrogen antar rantai [6]. Selain pati, serat alami seperti serat bambu juga banyak dimanfaatkan sebagai filler pada biofoam karena bersifat biodegradable, tidak beracun, dan murah [7]. Biofoam yang dibuat dari pati murni umumnya menunjukkan sifat fisika dan mekanik yang kurang memuaskan, seperti kekakuan dan kelarutan yang tinggi dalam air, sehingga diperlukan penambahan plasticizer seperti gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas dan homogenitas bahan [8], serta binder seperti polivinil alkohol (PVA) yang berfungsi sebagai perekat sekaligus dapat menurunkan daya serap air produk [9].

Penelitian yang menggunakan limbah styrofoam dan pati singkong menunjukkan bahwa perbandingan komposisi styrofoam terhadap pati dengan kuat tarik terbaik yaitu 80:20 menggunakan metode baking process [10]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar komposisi styrofoam, semakin besar pula kuat tarik dan densitas produk biofoam yang dihasilkan, sehingga produk membutuhkan waktu lebih lama untuk terdegradasi. Penelitian lain oleh Sudi dkk. memanfaatkan pati biji durian sebagai filler pada limbah styrofoam dengan metode thermopressing, dan menunjukkan bahwa produk biofoam yang dihasilkan baru terdegradasi setelah 4-5 minggu, meskipun nilai kuat tariknya tidak sebaik penelitian sebelumnya [11]. Penelitian oleh Dayaka dan Indrastuti pada biofoam berbasis pati sagu dan ampas tebu dengan penambahan PVA menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi PVA dapat menurunkan kadar air dan daya serap air, meskipun juga menurunkan tingkat biodegradasi produk [12]. Penelitian oleh Agus pada biofoam berbahan pati ekstrak jagung dengan serat pelepah pisang [13], serta penelitian yang memanfaatkan pati kulit singkong dan kulit pisang dengan penambahan kitosan [14], turut menunjukkan bahwa kombinasi pati dan serat alami mampu menghasilkan biofoam dengan karakteristik yang memenuhi standar kemasan ramah lingkungan.

Proses pembuatan biofoam pada penelitian ini menggunakan metode baking process, yang terdiri atas tahap gelatinisasi pati dan penguapan air untuk membentuk struktur berpori, diikuti proses pengeringan hingga kadar air rendah [15]. Gelatinisasi pati merupakan tahapan penting yang menentukan kualitas akhir biofoam, karena perubahan struktur granula pati akibat pemanasan akan memengaruhi viskositas dan homogenitas adonan yang terbentuk [16]. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan styrofoam sebagai filler dan pati jagung sebagai bahan baku utama, ditambah serat bambu dan polivinil alkohol, pada proses sintesis biofoam ramah lingkungan menggunakan metode baking process. Produk biofoam yang dihasilkan diharapkan dapat menjadi alternatif kemasan pengganti styrofoam konvensional yang lebih ramah lingkungan namun tetap memiliki karakteristik fisik yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biofoam berbahan pati jagung dan styrofoam melalui kajian pengaruh massa pati dan konsentrasi gliserol terhadap tingkat biodegradasi, daya serap air, dan kadar air produk.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan meliputi pati jagung sebagai bahan baku utama, limbah styrofoam sebagai filler sintesis, Serat bambu sebagai filler alami, Polivinil Alkohol (PVA) sebagai perekat dan gliserol sebagai plasticizer, serta aquades untuk melarutkan PVA dan proses gelatinisasi pati. Alat yang digunakan antara lain, neraca analitik, *beaker glass*, gelas ukur, *hot plate*, *magnetic stirrer*, oven, cetakan, termometer dan batang pengaduk.

Terdapat beberapa prosedur dalam penelitian ini, yaitu proses persiapan bahan baku meliputi pembuatan larutan polivinil alkohol, preparasi limbah styrofoam, dan gelatinisasi pati, proses berikutnya yaitu proses pembuatan Biodegradable foam dan dilanjutkan dengan tahap uji. Proses Pertama yaitu pembuatan larutan polivinil alkohol diawali dengan sebesar 1 gram PVA ditimbang lalu dilarutkan menggunakan aquadest sebanyak 10 ml pada suhu 80°C. Selanjutnya melakukan preparasi limbah styrofoam

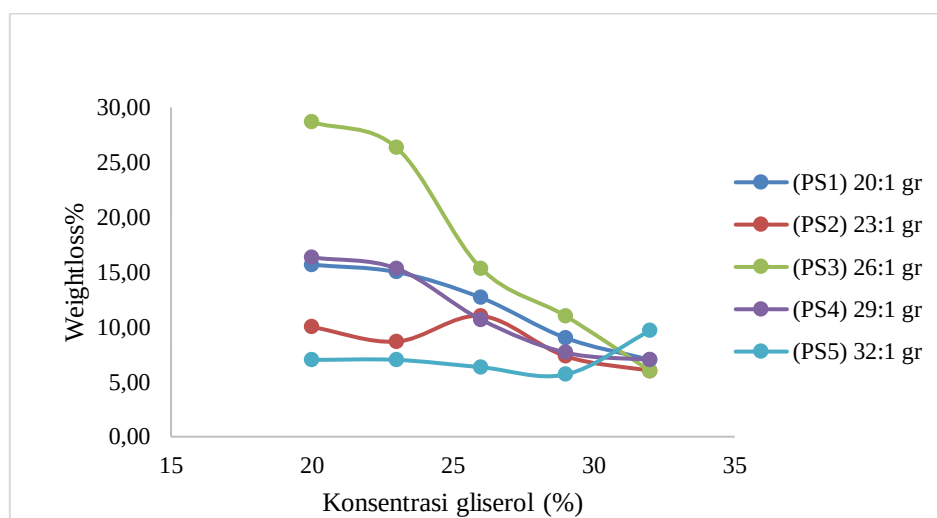
yaitu dengan dibersihkan terlebih dahulu dari sisa-sisa kotoran, lalu dipotong sebesar 1 mm. Selanjutnya yaitu proses gelatinisasi pati yaitu dengan ditimbang terlebih dahulu lalu ditambahkan aquadest sebanyak 60 ml dan dipanaskan pada suhu 80 °C selama 10 menit hingga terbentuk pasta.

Proses pembuatan Produk biofoam yaitu mencampurkan seluruh bahan secara bertahap yakni pati yang sudah digelatinisasi ditambahkan larutan PVA, gliserol, serat bambu 1 gram, dan styrofoam 1 gram. Lalu dilakukan pengadukan selama 20 menit dengan kecepatan 300 rpm menggunakan magnetic stirrer. Rasio Pati terhadap styrofoam yang digunakan adalah 20:1, 23:1, 26:1, 29:1 dan 32:1 gram serta konsentrasi gliserol 20%, 23%, 26%, 29%, dan 32%. Setelah dilakukan proses pencampuran, campuran yang sudah jadi dituang ke dalam loyang untuk dicetak dan dimasukkan ke dalam oven selama 60 menit dengan suhu 100°C. Produk biofoam kemudian dilakukan pengujian berupa uji biodegradable, uji daya serap, dan uji kadar air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Uji Biodegradasi

Hasil dari biodegradasi biofoam yang ditanam dalam tanah selama 12 hari dapat dilihat melalui grafik pada **Gambar 1**. Berdasarkan **Gambar 1**, nilai biodegradasi tertinggi diperoleh sebesar 28,67% pada komposisi pati gram 26 gram dengan konsentrasi gliserol 20% sedangkan nilai terendah sebesar 5,6% diperoleh pada komposisi pati 32 gram dengan gliserol 29%. Secara umum, peningkatan konsentrasi gliserol 20% menuju 32% cenderung menurunkan tingkat biodegradasi biofoam, pola serupa juga terjadi seiring bertambahnya massa pati. Grafik diatas menunjukkan hubungan yang tidak linear, hal tersebut berkaitan dengan sifat biofoam sebagai komposit multiphase yang tersusun dari bahan biodegradable, yakni pati jagung dan serat bambu serta bahan non-biodegradable berupa polivinil Alkohol (PVA) sebagai pengikat dan styrofoam sebagai filler. Penggunaan PVA dan styrofoam meningkatkan kerapatan struktur biofoam sehingga menurunkan porositas dan memperlambat laju penetrasi mikroorganisme maupun ke air dalam material sehingga akhirnya menghambat penurunan massa selama proses degradasi. Meskipun demikian, mengacu pada standar uji biodegradasi yang mensyaratkan dekomposisi sempurna dalam waktu 60 hari, biofoam pada penelitian ini telah menunjukkan penurunan massa hingga 28,67% dalam waktu 12 hari, yang menunjukkan potensi laju degradasi yang cukup baik dibandingkan styrofoam konvensional yang praktis tidak terurai secara alami.



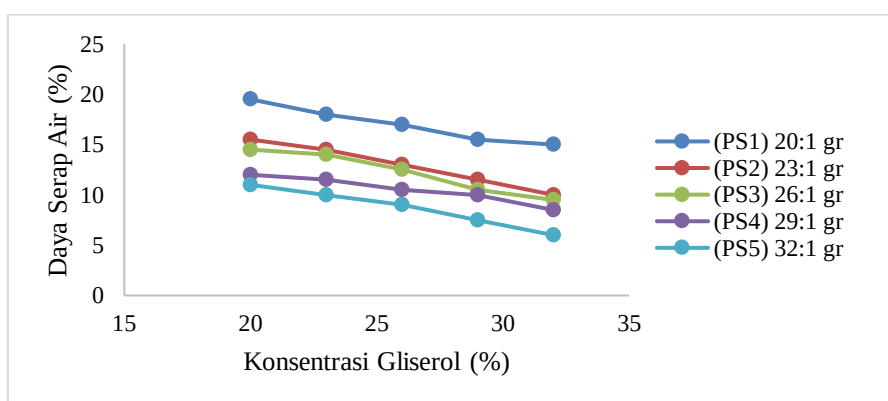
Gambar 1. Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol dan Rasio Pati jagung: styrofoam terhadap Tingkat Biodegradasi pada Biofoam

Perbandingan dengan penelitian biofoam berbahan pati serupa turut memperkuat temuan tersebut. Ahmad dkk. yang menyintesis biofoam dari pati jagung dengan penguat serat kulit kacang tanah melalui metode baking process melaporkan bahwa produknya baru terurai secara sempurna setelah 49 hari pemendaman dalam tanah [18], jauh lebih lama dibandingkan penurunan massa 28,67% yang telah teramati pada penelitian ini hanya dalam 12 hari. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan jenis serat penguat serta proporsi bahan non-biodegradable yang digunakan pada masing-masing formulasi. Sementara itu, Lubis dkk. yang membuat biofoam pati sagu dengan penguat serat tandan kosong kelapa sawit melalui metode thermopressing melaporkan tingkat biodegradabilitas sebesar 21,01% [19]. Perbandingan ini

menunjukkan bahwa metode baking process pada penelitian ini cenderung menghasilkan laju degradasi awal yang lebih cepat dibandingkan metode thermopressing, yang kemungkinan disebabkan oleh struktur pori yang lebih terbuka akibat penguapan air secara cepat selama proses pemanggangan, sehingga mempermudah akses mikroorganisme ke dalam matriks biofoam.

3.2 Hasil Uji Daya Serap Air

Hasil uji daya serap air pada **Gambar 2** menunjukkan nilai tertinggi sebesar 19,5% pada komposisi pati 20 gram dengan gliserol 20% dan nilai terendah sebesar 6% pada komposisi pati 32 gram dengan gliserol 32%. Konsistensi terlihat pada seluruh variasi massa pati yaitu penurunan daya serap seiring dengan meningkatnya konsentrasi gliserol maupun massa pati yang terus bertambah. Penurunan daya serap air pada komposisi pati yang lebih tinggi berkaitan dengan terbentuknya matriks polimer yang lebih rapat akibat ikatan hidrogen antar rantai amilosa dan amilopektin, sehingga ruang bagi molekul air untuk terperangkap semakin terbatas [13]. Sedangkan, penurunan daya serap pada konsentrasi gliserol berhubungan dengan peran gliserol yang dapat meningkatkan homogenitas adonan biofoam sehingga permukaan produk menjadi lebih rata dan minim retakan, semakin sedikit retakan pada permukaan biofoam semakin sedikit pula jalur bagi air untuk masuk ke dalam struktur material [12].

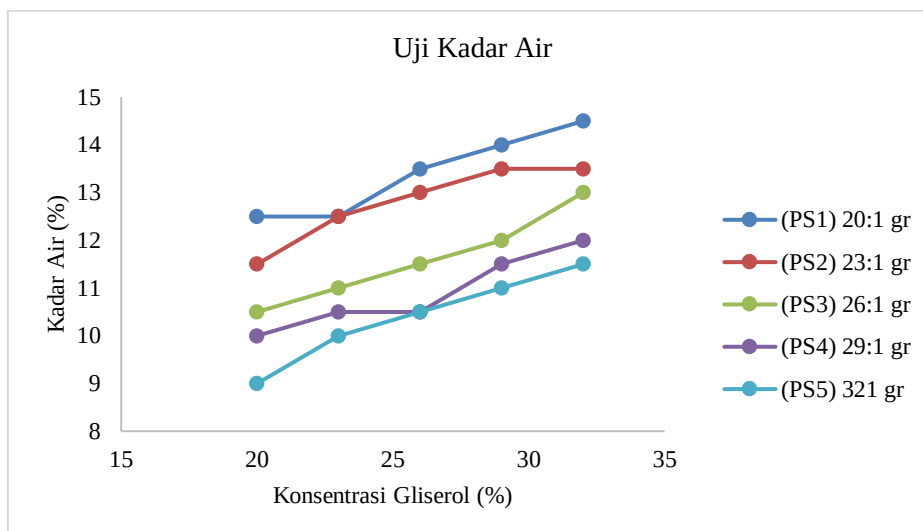


Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol dan Rasio Pati jagung : *styrofoam* Terhadap Daya Serap Air pada Biofoam

Nilai daya serap air yang relatif rendah ini menunjukkan bahwa biofoam berbahan pati jagung dan styrofoam memiliki ketahanan terhadap air yang cukup baik untuk aplikasi kemasan sekali pakai. Nilai ini juga sebanding dengan penelitian biofoam berbahan pati serupa. Ahmad dkk. melaporkan daya serap air sebesar 3,646% pada biofoam pati jagung dengan serat kulit kacang tanah [18], sedangkan Lubis dkk. melaporkan daya serap air sebesar 11,37% pada biofoam pati sagu dengan penguat serat tandan kosong kelapa sawit [19]. Perbandingan tersebut menunjukkan bahwa nilai daya serap air pada penelitian ini, meskipun sedikit lebih tinggi pada beberapa variasi komposisi, masih berada pada rentang yang wajar untuk biofoam berbahan dasar pati dengan penambahan PVA sebagai pengikat, dan perbedaannya lebih dipengaruhi oleh jenis serat penguat serta rasio filler yang digunakan pada masing-masing formulasi dibandingkan metode pembuatannya.

3.3 Hasil Uji Kadar Air

Pada **Gambar 3** menunjukkan bahwa kadar air biofoam yang dihasilkan berkisar antara 9% hingga 14,4% untuk seluruh variasi massa pati dan konsentrasi gliserol yang diuji. Rentang tersebut masih memenuhi standar kadar air biodegradable foam menurut SNI, yaitu 6-15% [17], sehingga seluruh sampel yang dihasilkan pada penelitian ini dapat dikategorikan telah memenuhi syarat mutu kemasan kadar air biofoam. Kadar air biofoam cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gliserol. Gliserol bersifat hidrofilik dan memiliki tiga gugus hidroksil yang mampu membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air disekitarnya [15]. Sekaligus berperan sebagai plasticizer yang dapat memperbesar celah antar rantai polimer sehingga molekul air lebih mudah terperangkap di dalam struktur biofoam. Sebaliknya bertambahnya massa pati justru menurunkan kadar air pada konsentrasi gliserol yang sama, sebagai akibat dari terbentuknya ikatan hidrogen yang lebih kuat antar rantai amilosa dan amilopektin sehingga matriks pati menjadi lebih rapat dan proses gelatinisasi berlangsung sempurna yang kemudian memudahkan proses penguapan air selama proses baking [14].



Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Gliserol dan Rasio Pati jagung : styrofoam terhadap Kadar Air pada Biofoam

Secara keseluruhan kombinasi komposisi pati 26 gram dengan gliserol 26% memberikan keseimbangan terbaik antara laju biodegradasi yang tinggi, daya serap relatif rendah dan kadar air yang berada dalam rentang standar SNI. Nilai kadar air pada penelitian ini juga sejalan dengan penelitian biofoam berbahan pati lain. Ahmad dkk. melaporkan kadar air sebesar 6,667% pada biofoam pati jagung dengan serat kulit kacang tanah yang telah memenuhi standar SNI [18], sedangkan Dayaka dan Indrastuti melaporkan kadar air sebesar 9,54% pada biofoam pati sagu dan ampas tebu dengan penambahan PVA [12]. Kadar air pada penelitian ini yang berkisar 9-14,4% berada pada rentang yang serupa dengan kedua penelitian tersebut, mengindikasikan bahwa penggunaan PVA sebagai pengikat secara konsisten membantu menjaga kadar air biofoam tetap berada dalam batas yang memenuhi standar kemasan, terlepas dari perbedaan jenis pati dan serat penguat yang digunakan.

4. Kesimpulan

Biofoam dari styrofoam dan pati jagung berhasil disintesis menggunakan metode baking process dengan variasi massa pati dan konsentrasi gliserol. Nilai biodegradasi tertinggi diperoleh sebesar 28,67% pada komposisi pati 26 gram dengan gliserol 20%, sedangkan daya serap air tertinggi sebesar 19,5% diperoleh pada pati 20 gram dengan gliserol 20%. Peningkatan konsentrasi gliserol maupun massa pati secara umum menurunkan tingkat biodegradasi dan daya serap air biofoam, karena penambahan keduanya meningkatkan kerapatan matriks polimer sehingga menghambat penetrasi air maupun mikroorganisme ke dalam struktur biofoam. Sebaliknya, kadar air biofoam yang berkisar antara 9% hingga 14,4% cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi gliserol, namun menurun seiring bertambahnya massa pati, dan seluruh nilai tersebut masih memenuhi standar SNI sebesar 6-15%.

Secara keseluruhan, kombinasi komposisi pati 26 gram dengan gliserol 26% memberikan keseimbangan terbaik antara laju biodegradasi yang tinggi, daya serap air yang relatif rendah, dan kadar air yang sesuai standar, sehingga biofoam berbahan styrofoam dan pati jagung ini berpotensi menjadi alternatif kemasan ramah lingkungan pengganti styrofoam konvensional. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian sifat mekanik biofoam, seperti kuat tarik, kuat tekan, dan densitas, sehingga karakteristik produk yang dihasilkan dapat dievaluasi secara lebih komprehensif untuk aplikasi kemasan.

5. Referensi

- [1] W. D. Callister and D. G. Rethwisch, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, 10th ed. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2018.
- [2] I. Al Mukminah, "Bahaya Wadah Styrofoam dan Alternatif Penggantinya," *Farmasetika.com*, vol. 4, no. 2, 2019, doi: 10.24198/farmasetika.v4i2.22589.
- [3] A. Kumar, K. K., and K. Arumugam, "Biodegradable Polymers and Its Applications," *Int. J. Biosci. Biochem. Bioinformatics*, vol. 1, no. 3, pp. 173–176, 2011.

- [4] A. U. M. Ritonga, "Pembuatan dan Karakterisasi Biofoam Berbasis Komposit Serbuk Daun Keladi yang Diperkuat oleh Polivinil Asetat (PVAc)," Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia, 2019.
- [5] H. B. Setiarto, *Teknologi Pengemasan Pangan Antimikroba yang Ramah Lingkungan*. Bandung, Indonesia: Guepedia, 2020.
- [6] J. BeMiller and R. Whistler, *Starch: Chemistry and Technology*, 2nd ed. Amsterdam, Netherlands: Academic Press, 2009.
- [7] E. Indarti, S. Muliani, and D. Yunita, "Characteristics of Biofoam Cups Made from Sugarcane Bagasse with *Rhizopus oligosporus* as Binding Agent," *Adv. Polym. Technol.*, vol. 2023, 2023, doi: 10.1155/2023/8257317.
- [8] C. F. Mamujaja, *Lipida*. Manado, Indonesia: Unsrat Press, 2017.
- [9] F. I. Muharram, "Penambahan Kitosan pada Biofoam Berbahan Dasar Pati," *Edufortech*, vol. 5, no. 2, pp. 118–127, 2020.
- [10] T. Kemala, M. S. Fahmi, and S. S. Achmadi, "Pembuatan dan Pencirian Polipaduan Polistirena-Pati," *J. Sains Materi Indones.*, vol. 12, no. 1, 2010.
- [11] Sudi, Rifka. "The Study of Starch Seeds Durian (*Durio zibethinus*) Effect as the Filler Material on Tensile Strength and Biodegradation of Polymers Polystyrene (PS)." *Journal of Aceh Physics Society* (2013).
- [12] Y. A. Dayaka and Y. E. Indrastuti, "Karakterisasi Biofoam Berbasis Pati Sagu dan Ampas Tebu dengan Penambahan Polivinil Alkohol (PVA)," *Bul. LOUPE*, vol. 19, no. 2, pp. 125–131, 2023.
- [13] J. Agus, "Pengembangan Biodegradable Foam Berbahan Dasar Pati dari Ekstrak Jagung dengan Penambahan Serat dari Pelepah Pisang," *J. Chemica*, vol. 24, no. 1, 2023.
- [14] Y. Darni et al., "Synthesis of Biofoam from Cassava Peel Starch, Banana Peel Starch and Chitosan as Additives," *J. Bahan Alam Terbarukan*, vol. 12, no. 2, pp. 120–128, 2023, doi: 10.15294/jbat.v12i2.44842.
- [15] P. R. Salgado, V. C. Schmidt, S. E. Molina Ortiz, A. N. Mauri, and J. B. Laurindo, "Biodegradable foams based on cassava starch, sunflower proteins and cellulose fibers obtained by a baking process," *J. Food Eng.*, vol. 85, no. 3, pp. 435–443, 2008, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2007.08.005.
- [16] S. Fitriani, Y. Yusmarini, E. Riftyan, E. Saputra, and M. C. Rohmah, "Karakteristik dan Profil Pasta Pati Sagu Modifikasi Prigelatinisasi pada Suhu yang Berbeda," *J. Teknol. Hasil Pertanian*, vol. 16, no. 2, p. 104, 2023, doi: 10.20961/jthp.v16i2.56057.
- [17] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 7188.7:2016: Kriteria Ekolabel – Bagian 7: Kategori Produk Tas Belanja Plastik dan Bioplastik Mudah Terurai*. Jakarta, Indonesia: BSN, 2016.
- [18] F. Ahmad, V. P. Fahriani, F. Yuliasari, A. S. Sinaga, and Z. Al-Qordhiyah, "Sifat Fisik Biofoam dari Pati Jagung: Alternatif Styrofoam Konvensional Ramah Lingkungan," *Alchemy: J. Chem.*, vol. 13, no. 1, pp. 44–51, 2025, doi: 10.18860/al.v13i1.36477.
- [19] N. R. F. Lubis, R. Dewi, S. Sulhatun, Z. Ginting, and M. Muhammad, "Biofoam Berbahan Pati Sagu dengan Penguat Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Kemasan Makanan dengan Metode Thermopressing," *Chem. Eng. J. Storage*, vol. 2, no. 3, pp. 95–105, 2022, doi: 10.29103/cejs.v2i3.6419.