AL-DYAS
Jurnal Inovasi dan Pengabdian kepada Masyarakat

p-ISSN : 2964-4992
e-ISSN : 2964-4984

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Crossref, Semantic, Garuda, Google, Base, etc.

https://doi.org/10.58578/aldyas.v4i2.4936

PENGARUH PENAMBAHAN CARBOXY METHYL CELLULOSE (CMC) DENGAN PLASTICIZER GLISEROL TERHADAP SIFAT FISIK PLASTIK BIODEGRADABLE BERBAHAN DASAR DURIAN (DURIO ZIBETHINUS)

The Influence of Carboxy Methyl Cellulose (CMC) Addition with Glycerol Plasticizer on the Physical Properties of Biodegradable Plastic Made from Durian (Durio zibethinus)

Dedi Gusriandi & Ratnawulan
Universitas Negeri Padang
ratnawulan@fmipa.ac.id

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
Jan 10, 2025	Jan 22, 2025	Feb 3, 2025	Feb 8, 2025

Abstract

Synthetic plastics that are currently widely used pose a threat to the environment as they are non-biodegradable and derived from non-renewable petrochemical sources. The use of plastics has generated hundreds of millions of tons of waste per year globally while the average usage time is less than 25 minutes. Making biodegradable plastics with materials such as starch, gluten, and guar gum is one way to overcome the problems of using synthetic plastics. One of the materials that can be used as biodegradable is durian seed starch. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of carboxymethyl cellulose (CMC) concentration on the physical characteristics of durian seed-based biodegradable plastics. This research is experimental, with the concentration of carboxymethyl cellulose (CMC) added as an independent variable and the mass of starch, sorbitol plasticizer, distilled water, and sample thickness of 0.24 mm as control

Jurnal Al-DYAS is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

variables. The tests carried out include tensile strength and elongation tests as well as water resistance tests and biodegradation tests. This research was conducted by varying CMC, namely 15%, 20%, 25%, 30%, and 35% (w/w starch) using 5 grams of durian seed starch as the mixing material and 3 ml of sorbitol plasticizer as the plasticizer concentration. This study showed that the addition of starch with CMC concentration up to 35% w/w had an impact on the tensile strength and elongation values of the plastic. The weight loss percentage of the biodegradable polymer increased when CMC concentration was added, and the water resistance level decreased when CMC concentration was added in amounts up to 35% w/w starch.

Keywords: Biodegradable, Taro, Carboxymethyl Cellulose (CMC), Glycerol

Abstrak: Plastik sintetis yang saat ini banyak digunakan menimbulkan ancaman bagi lingkungan karena tidak dapat terurai secara hayati dan berasal dari sumber petrokimia yang tidak terbarukan. Penggunaan plastik telah menghasilkan ratusan juta ton sampah pertahun secara global sedangkan waktu penggunaannya rata-rata kurang dari 25 menit. Pembuatan plastik biodegradable dengan bahan seperti pati, gluten, dan guar gum merupakan salah satu cara untuk menanggulangi permasalahan dari penggunaan plastik sintetis. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai biodegradable adalah pati biji durian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi karboksimetil selulosa (CMC) terhadap karakteristik fisik dari plastik biodegradable berbahan dasar biji durian. Penelitian ini bersifat eksperimental, dengan konsentrasi carboxymethyl cellulose (CMC) yang ditambahkan sebagai variabel bebas dan massa pati, plasticizer sorbitol, aquades, dan ketebalan sampel 0,24 mm sebagai variabel kontrol. Pengujian yang dilakukan meliputi uji kuat tarik dan elongasi serta uji ketahanan air dan uji biodegrdasi. Penelitian ini dilakukan dengan memvariasikan CMC yaitu 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% (w/w pati) dengan menggunakan 5 gram pati biji durian sebagai bahan pencampur dan 3 ml pemlastis sorbitol sebagai konsentrasi pemlastis. Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan pati dengan konsentrasi CMC hingga 35% b/b berdampak pada kekuatan tarik dan nilai perpanjangan plastik. Persentase kehilangan berat polimer biodegradable meningkat ketika konsentrasi CMC ditambahkan, dan tingkat ketahanan air menurun ketika konsentrasi CMC ditambahkan dalam jumlah hingga 35% b/b pati.

Kata Kunci: *Biodegradable,* Talas*, Karboksimetil Selulosa (CMC), Gliserol*

PENDAHULUAN

Limbah plastik adalah salah satu permasalahan lingkungan teratas yang harus diselesaikan di dunia. Penggunaan plastik telah menghasilkan ratusan juta ton pertahun secara global sedangkan waktu penggunaannya rata-rata kurang dari 25 menit. Menurut informasi yang diterima dari Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah, dan B3 (Ditjen PSLB3) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, volume sampah di Indonesia mencapai 68,5 juta ton pada tahun 2021 dan 70 juta ton pada tahun 2022. Di Indonesia, volume sampah plastik cukup tinggi dan perlu penanganan yang serius.

Metode yang sering digunakan untuk memusnahkan plastik sintesis seperti pembakaran dan penguburan tidak cocok untuk memusnahkan plastik sintesis. Meskipun mengubur plastik di dalam tanah tidak dapat menghancurkan plastik karena tidak dapat terurai secara hayati, namun ketika dibakar, sebagian plastik dapat melepaskan zat berbahaya ke atmosfer. Degradasi pada suhu tinggi, seperti pada pirolisis (pembakaran) cenderung menimbulkan emisi asap beracun. Akibatnya, penumpukan plastik di lingkungan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Karena mengganggu siklus karbon dioksida, mengganggu pengomposan, dan meningkatkan emisi berbahaya.

Plastik sintetis yang saat ini banyak digunakan menimbulkan ancaman bagi lingkungan karena tidak dapat terurai secara hayati dan berasal dari sumber petrokimia yang tidak dapat di daur ulang. Penggunaan plastik telah menghasilkan ratusan juta ton sampah pertahun secara global sedangkan waktu penggunaannya rata-rata kurang dari 25 menit. Membuat plastik biodegradable dengan memanfaatkan biopolimer seperti pati, gluten, dan guar gum merupakan salah satu pilihan. Salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai biodegradable adalah pati biji durian. Pati dari biji durian mengandung pati yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan yang memerlukan sifat-sifat pati.

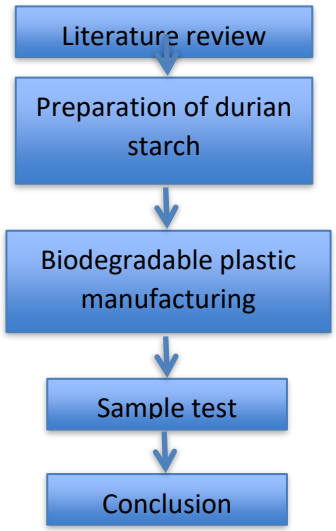
Ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan dalam pembuatan plastik biodegradable yaitu jumlah pati dan plastisizer yang digunakan. Pada proses Penelitian menunjukkan bahwa bioplastic yang hanya berbahan dasar pati saja memiliki sifat mekanik yang sangat rendah. Penambahan plastisizer dapat meningkatkan ketahanan film, fleksibilitas, dan mengurangi kerapuhan. Sorbitol memiliki keunggulan dalam penggunaannya sebagai plastisizer, senyawa ini dapat meningkatkan kuat tarik dari material polimer. Hal ini terjadi karena sorbitol memiliki struktur molekul yang besar sehingga tidak mudah masuk ke dalam ikatan untuk mempengaruhi ikatan antar molekul.

Sudah ada beberapa penelitian tentang pembuatan bahan biodegradable dari pati biji durian dalam literatur, seperti pemanfaatan biji durian sebagai bahan baku plastik biodegradable dengan plastisizer gliserol dan bahan pengisi $CaCO_3$, produksi dan karakterisasi plastik biodegradable dari durian (Durio zibethinus Murr). Namun, masih sedikit penelitian yang menggunakan CMC sebagai bahan pengisi untuk menghasilkan film biodegradable dengan bahan dasar pati biji durian. Menentukan dampak peningkatan konsentrasi CMC dengan plastisizer sorbitol berdasarkan sifat fisik plastik biodegradable yang dihasilkan dari pati biji durian adalah tujuan penelitian ini dilakukan.

METODE

Penelitian ini menyelidiki pengaruh penambahan konsentrasi Carboxy Methyl Cellulose (CMC) dengan plasticizer sorbitol terhadap karakteristik fisik plastik biodegradable yang terbuat dari pati biji durian, meliputi uji kuat tarik, elongasi, ketahanan terhadap air, dan biodegradasi. Pada penelitian ini menggunakan pati biji durian yang sudah dihaluskan. Bahan dasar biji durian ini diambil dari daerah Padang, Gantiang., Carboxy Methyl Cellulose (CMC) sebagai bahan pengisi, sorbitol sebagai plasticizer , aquades, dan tanah sebagai media uji biodegradasi plastik biodegradable. Alat-alat yang digunakan adalah timbangan analitik, hotplate, magnetic stirrer, botol semprot, termometer, oven, ayakan, lumpang dan alu, pisau, blender, gelas ukur 100 ml dan gelas kimia 250 ml, batang pengaduk, cetakan alumunium ukuran 20 cm x 15 cm dan alat uji kuat tarik dan elongasi.

Dalam penelitian ini ada beberapa proses yang harus dilakukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan plastik biodegradable dari pati biji durian: Biji durian sebanyak 1 kg, Biji durian dikupas kulit arinya dipotong kecil-kecil dengan pisau, lalu potongan biji durian direndam dalam air kapur selama 1 jam untuk menghilangkan lendirnya, kemudian ditambahkan air dengan perbandingan 1:10 lalu dihaluskan menggunakan blender, setelah itu disaring dan dipisahkan antara ampas dan cairannya, selanjutnya bahan diperas dengan menggunakan kain saring suspensi diendapkan selama 2 hari, selanjutnya ambil endapan dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 24 jam, endapan pati yang telah kering dihaluskan menggunakan blender dan

diayak menggunakan ayakan 100 mesh, kemudian mengendapkan di dalam wadah selama 1 jam sehingga terpisah antara cairan dengan pati.

Proses pembuatan plastik biodegradable : Menimbang pati biji durian sebanyak 5 gram, menimbang plasticizer sorbitol sebanyak 60% dari berat pati biji durian, menimbang filler CMC dengan berbagai variasi konsentrasi (15%, 20%, 25%, 30 %, dan 35%) dari berat pati, memasukkan Plasticizer 60% dari berat pati ke dalam gelas beaker yang berisi aquades 100 ml, menambahkan filler CMC ke dalan gelas beaker dengan variasi konsentrasi (15%, 20%, 25%, 30 %, dan 35%), menambahkan sebanyak 5 gram pati biji durian. Kemudian mengaduk dan memanaskan selama 30 menit pada temperatur 75ºC secara kontiniu, mencetak sampel menggunakan cetakan, mengeringkan sampel di dalam oven dengan temperatur 55℃ selama 5 jam, mengeluarkan cetakan dari dalam oven lalu mengeringkan dalam temperatur kamar hingga bioplastik dapat dilepaskan dari cetakan. Penambahan CMC diharapkan dapat meningkatkan kekuatan tarik, elongasi, dan sifat biodegradable film selulosa.

Pengujian kekuatan tarik ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh antara komposisi bahan pembentuk atau bahan pengisi terhadap nilai kekuatan tarik yang dihasilkan. Alat yang digunakan untuk pengujian kuat tarik adalah Com Ten Testing Machine. Pengujian elongasi bioplastik dilakukan dengan cara membandingkan pertambahan panjang yang terjadi dengan panjang bahan sebelum dilakukan uji tarik. Dari hasil uji elongasi ini akan diketahui tingkat perpanjangan bahan dengan perubahan komposisi yang dilakukan selama perlakuan.

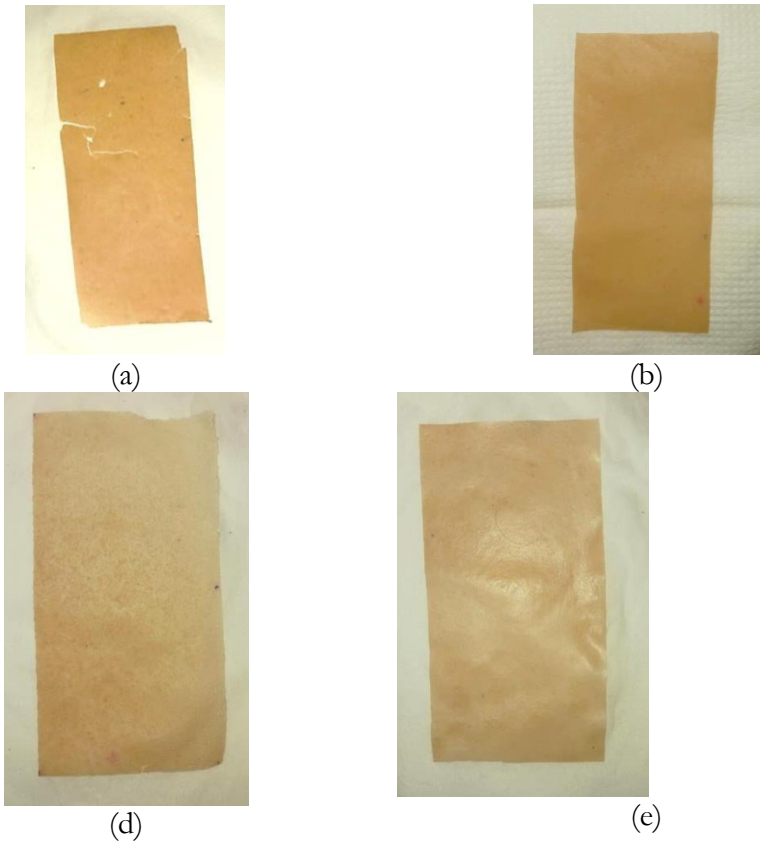
Tujuan dari uji ketahanan air ini adalah untuk mengetahui keteraturan ikatan polimer, yang dapat dilakukan dengan menghitung persentase pertambahan berat setelah pembengkakan (swelling). Pengujian ini dilakukan dengan cara memotong sampel dengan ukuran 5 cm x 2,5 cm, kemudian menimbang berat awal sampel yang akan diuji lalu dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi 10 ml aquades selama 1 menit. Sampel yang telah direndam kemudian diangkat dan dikeringkan dengan menggunakan tisu, setelah itu berat akhir sampel ditimbang sehingga diperoleh persentase air yang terserap.

Uji biodegradabilitas bertujuan untuk mengetahui kapan sampel plastik yang telah dibuat mulai terdegradasi. Uji biodegradasi menggunakan tanah sebagai media dalam proses degradasi. Sampel berukuran 5 cm x 2,5 cm ditanam pada wadah yang telah berisi tanah dan wadah dibiarkan terbuka di udara terbuka tanpa ditutup kaca. Sampel dimonitor setiap tiga hari sekali hingga benar-benar rusak, lembaran bioplastik telah menyatu dengan tanah atau tidak terlihat lagi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, pembuatan plastik biodegradable dilakukan dalam beberapa tahap yaitu pembuatan pati biji durian, pembuatan plastik biodegradable, dan pengujian produk jadi dengan berbagai cara. Pada penelitian ini digunakan pati biji durian yang dihaluskan. Bahan dasar biji durian ini diambil dari daerah Padang, Gantiang. Biji durian yang digunakan dalam penelitian ini adalah durian yang di perjual belikan di daerah gantiang. Oleh karena itu, pati biji durian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar dari pembuatan plastik biodegradable yang ramah lingkungan dan mudah terjangkau sehingga pembuatan plastik biodegradable dapat dilakukan terlebih dahulu dengan pembuatan ekstrak pati biji durian. Standar Industri Jepang (JIS) 2-1707 adalah standar pengujian yang digunakan dalam penelitian ini.

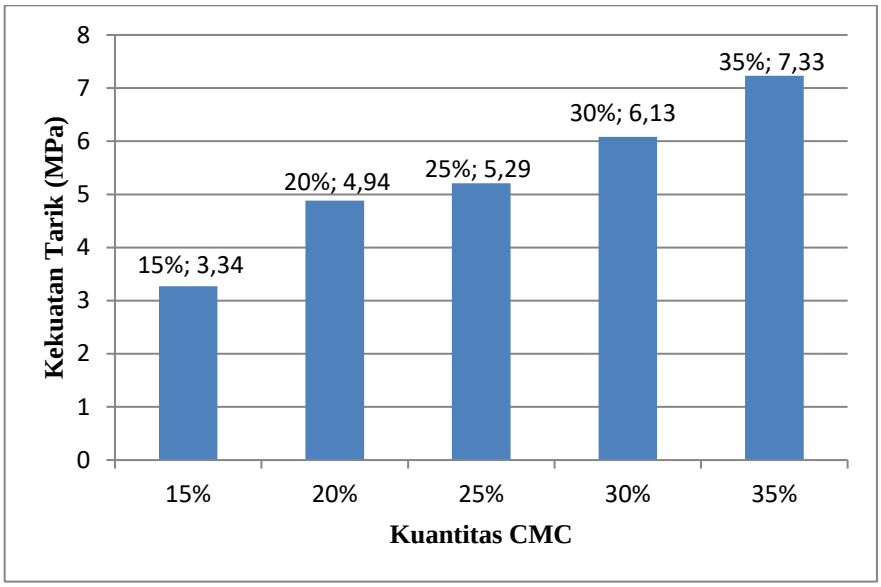
Berikut ini adalah kondisi plastik biodegradable setelah dicampur dengan pati biji durian sebanyak 5 gram, aquades 100 ml, sorbitol 3 ml, dan CMC sebanyak 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% b/b pati yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk plastik dari variasi penambahan CMC (a. 15%, b. 20%, c. 25%, d. 30%, e. 35%)

Plastik biodegradable yang dibuat dengan mengkombinasikan pati biji durian dan CMC memiliki warna kuning kecoklatan dan struktur permukaan yang sedikit kasar, seperti yang

dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan pengaruh penambahan konsentrasi CMC terhadap nilai kuat tarik plastik biodegradable dari pati biji durian berdasarkan data hasil uji kuat tarik. Grafik di bawah ini menampilkan hasil penambahan pati biji durian hingga 5 gram dengan perubahan CMC sebesar 15%-35% b/b pati seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.

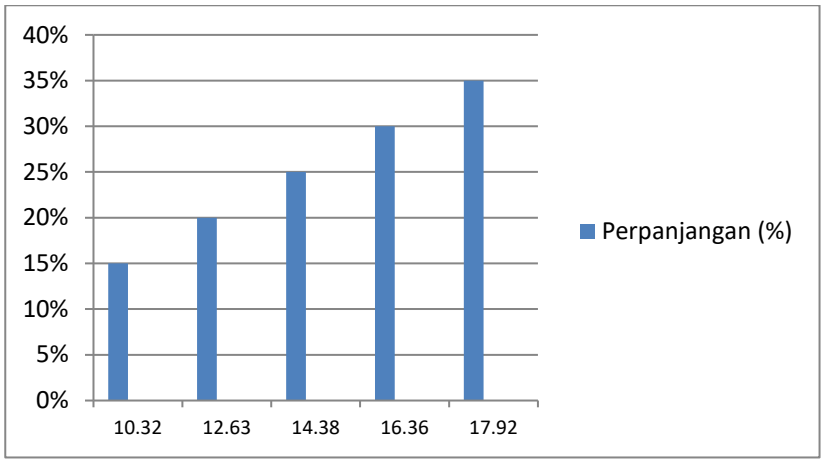


Gambar 3. Hubungan antara Kekuatan Tarik dan Jumlah Penambahan CMC

Berdasarkan Gambar 3, nilai kekuatan tarik plastik biodegradable meningkat ketika kandungan CMC 15%-35% w/w pati meningkat. Penambahan CMC hingga 35% w/w pati menghasilkan nilai kuat tarik maksimum, yaitu 7,33 MPa. Berdasarkan hasil penelitian, nilai kuat tarik bioplastik yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan Japanese Industrial Standard (JIS), yaitu berkisar antara 1 hingga 10 MPa. Penambahan konsentrasi CMC menghasilkan peningkatan produksi polimer penyusun matriks dan penguatan gaya tarik-menarik antara molekul pati dan CMC, yang berakibat pada peningkatan nilai kuat tarik plastik biodegradable. Hasilnya, plastik biodegradable yang lebih kuat akan dihasilkan.

Temuan penelitian ini konsisten dengan temuan penelitian lain yang menunjukkan bahwa kekuatan tarik bioplastik dalam penelitian mereka secara umum cenderung meningkat seiring dengan peningkatan jumlah CMC yang ditambahkan. Kekuatan tarik plastik biodegradable yang diproduksi dapat ditingkatkan dengan CMC. Interaksi molekuler antara CMC dan pati yang digunakan serta penambahan sorbitol menghasilkan peningkatan kekuatan tarik terbesar, yang diperoleh dengan menambahkan pati dan CMC dengan perbandingan 7:3.

Gambar 4 mengilustrasikan bagaimana penambahan CMC mempengaruhi nilai elongasi plastik biodegradable yang terbuat dari pati biji durian.



Gambar 4. Hubungan Penambahan CMC dengan Perpanjangan

Gambar 4 mengilustrasikan bagaimana nilai elongasi plastik biodegradable meningkat ketika konsentrasi karboksimetil selulosa (CMC) meningkat dari 15% menjadi 35% pati. Semakin besar nilai elongasi yang diperoleh, maka semakin baik bioplastik yang dihasilkan karena lebih elastis dan tidak mudah sobek. Nilai elongasi meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi karboksimetil selulosa (CMC) hingga 1,2% (b/b). Nilai elongasi bioplastik hasil penelitiannya juga meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi karboksimetil selulosa (CMC). Berdasarkan hasil penelitiannya, nilai persen pemanjangan tertinggi adalah 99,9% dengan penambahan CMC sebanyak 16% w/w pati dan hasil pemanjangan terendah adalah 12,4% dengan penambahan CMC sebanyak 5%.

Karboksimetil selulosa (CMC) yang bersifat hidrofilik menyebabkan penggunaannya dalam jumlah yang banyak akan meningkatkan kemampuan mengikat air lebih baik sehingga matriks gel dapat meningkatkan persen pemanjangan film bioplastik yang terbentuk. Penggunaan sorbitol sebagai pemlastis juga mempengaruhi nilai elongasi karena pemlastis sorbitol mampu meningkatkan peregangan ruang intramolekuler struktur matriks, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas rantai polimer pada bioplastik.

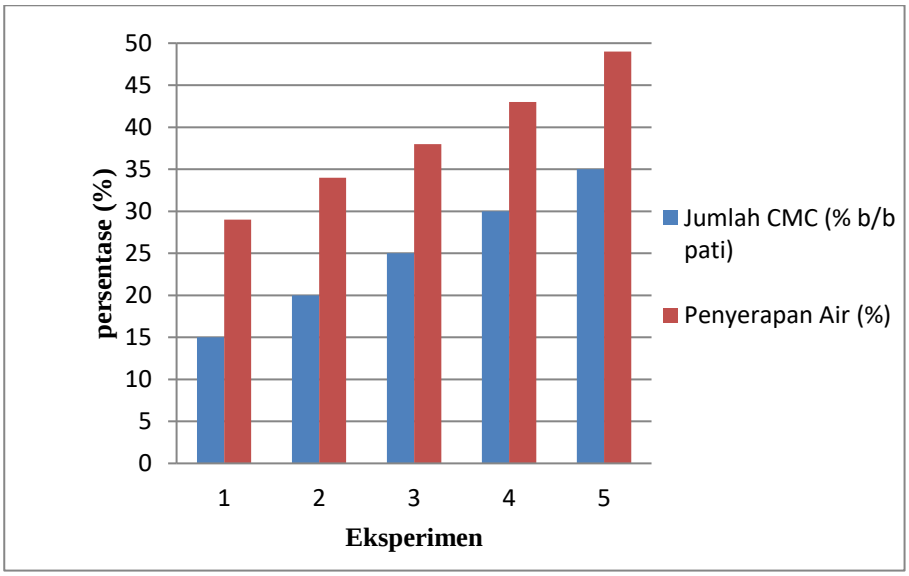
Tujuan dari uji ketahanan air adalah untuk mengidentifikasi keberadaan ikatan dalam polimer dan kekuatan atau keteraturannya, yang dinilai dari jumlah berat yang diperoleh polimer saat digelembungkan. Bentuk sampel setelah uji ketahanan air dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bentuk sampel setelah uji ketahanan air

Jumlah CMC (% w/w pati)	Bentuk Setelah Direndam
15	
20	
25	
30	
35	

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka semakin mudah plastik menyerap air. Grafik berikut menunjukkan pengaruh

penambahan CMC dengan 5 gram pati biji durian terhadap persen penyerapan air plastik biodegradable seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi CMC terhadap Ketahanan Air

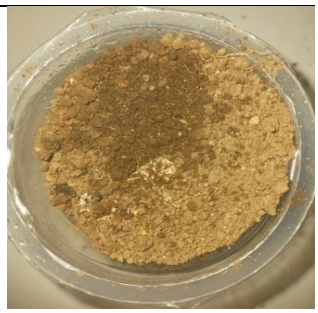
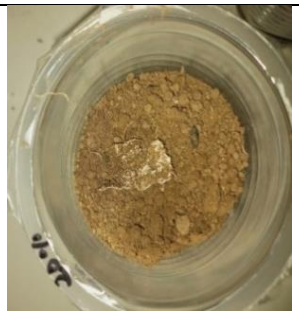
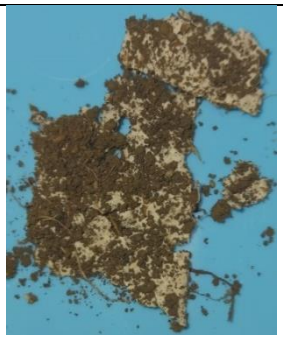
Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa ketahanan air bioplastik pada penelitian ini cenderung menurun seiring dengan penambahan konsentrasi CMC. Bioplastik yang mudah berikatan dengan senyawa air memiliki ketahanan air yang kurang baik (daya serap air yang tinggi). Sampel plastik dengan ketahanan air yang buruk dapat ditingkatkan dengan menambahkan pati hingga 35% b/b pada konsentrasi CMC. Plastik biodegradable yang dihasilkan memiliki sifat hidrofilik karena cenderung menyerap air di sekitarnya. Dari analisis data yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka ketahanan air semakin menurun. Hal ini disebabkan karena CMC memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi selain itu bahan yang digunakan juga bersifat hidrofilik sehingga mudah menyerap air dan pemlastis sorbitol yang digunakan juga bersifat hidrofilik, sehingga plastik yang dihasilkan memiliki tingkat kelunakan yang tinggi.

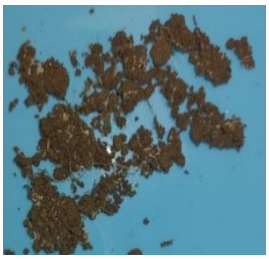
Penelitian sebelumnya yang menggunakan kacang hijau sebagai sumber pati melaporkan bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka semakin besar pula jumlah air yang terikat pada edible packaging dari pati kacang hijau yang berakibat pada peningkatan kadar air dari edible packaging itu sendiri. Konsentrasi CMC yang ditambahkan mempengaruhi tingginya penyerapan air oleh bioplastik. Dimana hasil penyerapan air tertinggi terdapat pada penambahan CMC 1,5% dan penambahan CMC 0,5% menghasilkan jumlah CMC yang paling kecil, semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan maka

semakin tinggi pula penyerapan airnya, hal ini disebabkan karena CMC memiliki sifat hidrofilik. Penelitian mengenai penggunaan karboksimetil selulosa dan gliserol dalam pembuatan plastik biodegradable pati gembili juga melaporkan bahwa penambahan konsentrasi CMC pada penelitian tersebut membuat plastik yang dihasilkan memiliki nilai persen penyerapan air yang tinggi.

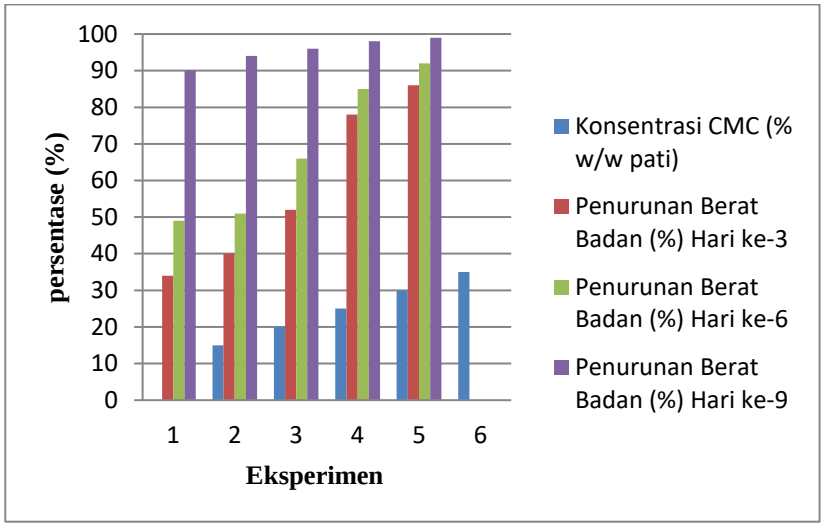
Pengujian biodegradasi bertujuan untuk mengetahui kemampuan plastik biodegradable untuk terurai. Hasil uji biodegradasi dari hari ke hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bentuk sampel hasil pengujian biodegradasi

Jumlah CMC	Hari 3	Hari ke-6	Hari ke-9
15%			
20%			
25%			

30%			
35%			

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa semakin lama, plastik yang terkubur mulai menghilang dan menyatu dengan tanah. Grafik batang di bawah ini mengilustrasikan bagaimana penambahan CMC dan 5 gram pati biji durian mempengaruhi jumlah berat plastik biodegradable yang hilang seperti yang diilustrasikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Konsentrasi CMC terhadap Biodegradasi Plastik

Aktivitas mikroorganisme seperti jamur dan bakteri yang membantu proses penguraian plastik biodegradable di dalam tanah ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai peningkatan persen kehilangan berat plastik dalam penelitian ini dari hari ke hari. Pemecahan atau pemutusan ikatan rantai plastik oleh mikroba merupakan langkah pertama dalam penguraian polimer

biodegradable. Mikroorganisme akan berkumpul di permukaan atau di dalam plastik, di mana mereka akan membuat biofilm atau area lain di mana mereka dapat terus tumbuh dan berkembang biak, mempengaruhi karakteristik kimia, mekanik, dan fisik material.

Film biodegradable berbasis pati biji durian yang juga mengandung kandungan CMC ternyata mudah larut baik secara kimiawi maupun biologis di dalam tanah. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan bahan tersebut untuk berinteraksi dengan air dan mikroorganisme serta kepekaannya terhadap faktor fisikokimia. Film plastik biodegradable dikubur pada hari ketiga, dan hasil pengamatan menunjukkan bahwa film plastik tersebut sebagian hancur tetapi meninggalkan beberapa sisa di dalam tanah. Pada hari ketiga ini, penambahan konsentrasi CMC 35% b/b pati menghasilkan persen kehilangan berat plastik tertinggi, yaitu 85.62%, sedangkan penambahan konsentrasi CMC 15% b/b pati menghasilkan kehilangan berat terendah, yaitu 33.62%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi CMC dan suhu pengeringan plastik biodegradable berbasis pati jagung yang menunjukkan bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka bioplastik akan terdegradasi dengan cepat dan tumbuh banyak jamur. Penambahan CMC dapat membuat plastik terdegradasi lebih cepat. Sampel plastik dengan perbandingan pati : CMC sebesar 6:4 memiliki laju biodegradasi paling tinggi karena adanya campuran CMC di dalam plastik. Selain itu, ada beberapa faktor yang menyebabkan proses degradasi menjadi lebih cepat yaitu, pH tanah yang digunakan dan suhu di sekitar proses biodegradasi. Pada penelitian ini, tanah yang digunakan memiliki pH 7 yang membuat kerja enzim ekstraseluler untuk mendegradasi lebih optimal dan suhu yang digunakan adalah suhu ruang. Suhu yang terlalu tinggi dapat merusak enzim, sedangkan suhu yang terlalu rendah dapat menghambat kerja enzim itu sendiri.

KESIMPULAN

Kekuatan tarik, perpanjangan, ketahanan air, dan sifat biodegradasi polimer biodegradable semuanya dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi CMC ketika pati biji durian dicampur. Nilai kekuatan tarik dan nilai perpanjangan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi CMC. Penambahan konsentrasi CMC sebesar 35% b/b pati menghasilkan nilai kuat tarik dan elongasi maksimum, yaitu masing-masing sebesar 7,33 Mpa dan 17,92%. Kecepatan hancurnya plastik akan meningkat seiring dengan penambahan

konsentrasi CMC yang dicampur dengan pati biji durian dan CMC 35% b/b pati. Persentase penurunan berat plastik terbesar setelah penambahan CMC pada konsentrasi 35% berat terhadap berat pati. Pada uji ketahanan air, diketahui bahwa semakin banyak konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka daya serap air semakin tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

A. N. Islami. (2013). Biodegradasi Plastik Oleh Mikroorganisme. J. Chem. Inf. Model, vol. 53, no. 9, pp. 1689-1699.

A. P. Nurindra, M. A. Alamsjah, and Sudarno. (2015). Karakterisasi edible film dari pati propagul mangrove lindur (bruguiera gymnorrhiza) dengan penambahan karboksimetil selulosa (cmc) sebagai pemlastis. J. Ilm. Perikan. dan Kelautan, vol. 151, no. 2, pp. 10-17.

A. Saputra, M. Lutfi, and . Masruroh. (2015). Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Ubi Suweg (Amorphophallus campanulatus). J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist. vol. 3, no. 1, pp. 1-6. Available: https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/240

C. Wilcox, E. Van Sebille, B. D. Hardesty, dan J. A. Estes. (2015). Ancaman polusi plastik pada burung laut bersifat global, meluas, dan terus meningkat. Proc. Natl. Acad. Sci. AS, vol. 112, no. 38, hal. 11899-11904, doi: 10.1073/pnas.1502108112

D. Ariyani, E. Puryati Ningsih, and S. Sunardi. (2019). Pengaruh Penambahan Karboksimetil Selulosa Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Ubi Jalar (Ipomoea batatas L.)," Indo. J. Chem. Res. vol. 7, no. 1, pp. 77-85, doi: 10.30598//ijcr.2020.7-sun.

F. N. Rosyadi, B. A. Pramono, and S. S. Santi. (2022). Karakteristik bioplastik berbasis limbah kulit singkong dan karboksimetil selulosa dengan penambahan gliserol. Semin. Nas. Tek. Kim. Soebardjo Brotohardjono XVIII, pp. 160-164.

Hilwatullisan and I. Hamid. (2019). Pengaruh Kitosan dan Plasticizer Gliserol Dalam Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Pati Talas," Pros. Semin. Nas. II Has. Litbangyasa Ind., pp. 221-227. http://litbang.kemenperin.go.id/pmbp/article/view/5705

K. S. Pramodrao dan C. S. Riar. (2014). Studi perbandingan pengaruh modifikasi dengan gum ionik dan pemanasan kering terhadap karakteristik fisikokimia pati kentang, ubi jalar, dan talas. Food Hydrocoll, vol. 35, hlm. 613-619, doi: 10.1016 / j.foodhyd.2013.08.006.

M. K. Hidayat, Latifah, and S. S. Rahayu. (2013). Penggunaan Carboxymethyl Cellulose dan Gliserol pada Pembuatan Plastik Biodegradable Pati Gembili. Indones. J. Chem. Sci., vol. 2, no. No. 3, pp. 253-258.

M. Shanmathy, M. Mohanta, dan A. Thirugnanam. (2021). Pengembangan film bioplastik biodegradable dari pati talas yang diperkuat dengan bentonit. Carbohydr. Polym. Technol. Appl., vol. 2, no. Oktober, hal. 100173, doi: 10.1016/j.carpta.2021.100173.

P. Fan, H. Yu, B. Xi, dan W. Tan. (2022). Tinjauan tentang keberadaan dan pengaruh mikroplastik yang dapat terurai secara hayati dalam ekosistem tanah: Apakah plastik

yang dapat terurai secara hayati merupakan pengganti atau ancaman?. Environ. Int. Januari, hal. 107244, doi: 10.1016/j.envint.2022.107244.

S. Hidayati, Zulferiyenni, U. Maulidia, W. Satyajaya, dan S. Hadi. (2021). Pengaruh konsentrasi gliserol dan karboksi metil selulosa terhadap karakteristik film biodegradable dari limbah rumput laut. Heliyon, vol. 7, no. 8, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07799.

S. L. Ezeoha. (2013). Produksi Film Kemasan Plastik Biodegradable dari Pati Singkong. IOSR J. Eng., vol. 3, no. 10, hal. 14-20, doi: 10.9790/3021-031051420.

S. Nurfauzi, S. M. Sutan, B. D. Argo, and G. Djoyowasito. (2018). Pengaruh Konsentrasi CMC dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Mekanik dan Sifat Degradasi pada Plastik Biodegradable Berbasis Tepung Jagung. J. Teknik Pertan. Trop. dan Biosist., vol. 6, no. 1, pp. 90-99, [Online]. Available: Biodegradasi, CMC, Kuat Tarik, Suhu Pengeringan.

S. S. Udjiana, S. Hadiantoro, M. Syarwani, and P. H. Suharti. (2019). Pembuatan dan Karakterisasi Plastik Biodegradable dari Umbi Talas (Xanthosoma sagittifolium) dengan Penambahan Filler Kitosan dan Kalsium Silikat. J. Tek. Kim. dan Lingkung., vol. 3, no. 1, p. 10, doi: 10.33795/jtkl.v3i1.80.

T. Gozali, W. P. Wijaya, and M. iqbal Rengganis. (2020). Pengaruh konsentrasi cmc dan konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible packaging kopi instan dari pati kacang hijau (Vigna radiata L.)," Pas. Teknologi Pangan. J., vol. 7, no. 1, pp. 1-9, doi: 10.23969/pftj.v7i1.2690.

W. Rahmawati, Y. A. Kusumastuti, and N. Aryanti. (2012). Karakterisasi pati talas (Colocasia Esculenta (L.) Schott) sebagai alternatif sumber pati industri di indonesia. J. Teknol. Kim. Dan Ind. vol. 1, no. 1, pp. 348-351, [Online]. Available: http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtki

W. Setiani, T. Sudiarti, dan L. Rahmidar. (2013). Pembuatan dan karakterisasi edible film dari polunlend pati sukun-kitosan. Valensi, vol. 3, no. 2, hal. 100-109.

Y. Yang, L. Chen, dan L. Xue. (2021). Mencari solusi Cina untuk masalah global: Situasi dan penanggulangan sampah plastik laut dan sistem tata kelola pencemaran mikroplastik di Cina, Chinese J. Popul. Resour. Environ, vol. 19, no. 4, pp. 352-357, doi: 10.1016/j.cjpre.2022.01.008.