



# Formulasi dan Evaluasi Bioplastik Sederhana Berbasis Pati Singkong (*Manihot esculenta*) sebagai Alternatif Plastik Ramah Lingkungan

Khoirunnisa<sup>1\*</sup>, Apriyani<sup>1</sup>, Kartimi<sup>1</sup>, Ida Nur'aini<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Tadris Kimia, Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon, Indonesia

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received Mar 31, 2024

Revised May 30, 2024

Accepted Jun 10, 2024

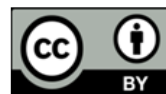
Available online Jun 30, 2025

### Kata Kunci:

bioplastik, pati singkong, gliserol, gelatinisasi, plastik biodegradable

### Keywords:

bioplastic, cassava starch, glycerol, gelatinization, biodegradable plastic



This is an open access article under the [CC-BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Copyright © 2025 by Author. Published by Tadris Kimia Universitas Islam Negeri Siber Syekh Nurjati Cirebon.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pembuatan bioplastik sederhana berbasis pati singkong serta mengamati pengaruh penambahan cuka dan GOM terhadap karakteristik fisik film yang dihasilkan. Penelitian dilakukan secara eksperimental deskriptif dengan lima perlakuan, yaitu tanpa bahan tambahan, penambahan cuka 1 sendok makan, cuka 2 sendok makan, GOM 1 sendok makan, dan GOM 2 sendok makan. Proses pembuatan dilakukan melalui pencampuran pati singkong, air, dan gliserol, dilanjutkan dengan penambahan bahan sesuai perlakuan, pemanasan hingga terjadi gelatinisasi, pencetakan, dan pengeringan pada suhu ruang. Parameter yang diamati meliputi kelengketan, ketebalan, pemerataan permukaan, tekstur, waktu pengeringan, dan kemudahan pelepasan dari cetakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan belum menghasilkan bioplastik dengan karakteristik optimal. Film yang terbentuk masih lengket, sulit mengering, ketebalannya tidak merata, dan sulit dilepaskan dari cetakan. Penambahan cuka cenderung meningkatkan kelengketan, sedangkan penambahan GOM menyebabkan campuran menjadi lebih encer dan membutuhkan waktu pengeringan lebih lama. Hasil ini menunjukkan bahwa pati singkong tetap berpotensi sebagai bahan dasar bioplastik, tetapi keberhasilan pembentukan film sangat dipengaruhi oleh gelatinisasi, komposisi bahan tambahan, rasio air-pati,

dan metode pengeringan.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the preparation of simple cassava starch-based bioplastic and observe the effect of vinegar and GOM addition on the physical characteristics of the resulting film. This study was conducted as a descriptive experimental study using five treatments: without additive, addition of 1 tablespoon vinegar, 2 tablespoons vinegar, 1 tablespoon GOM, and 2 tablespoons GOM. The preparation process involved mixing cassava starch, water, and glycerol, followed by the addition of treatment-specific additives, heating until gelatinization occurred, casting, and drying at room temperature. The observed parameters included stickiness, thickness, surface uniformity, texture, drying time, and ease of film removal from the mold. The results showed that none of the treatments produced bioplastic with optimal characteristics. The films remained sticky, difficult to dry, uneven in thickness, and difficult to remove from the mold. Vinegar addition tended to increase stickiness, while GOM addition made the mixture more watery and required a longer drying time. These findings indicate that cassava starch still has potential as a bioplastic raw material; however, successful film formation is strongly influenced by gelatinization, additive composition, starch-water ratio, and drying method.

## 1. PENDAHULUAN

Plastik konvensional banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena ringan, kuat, mudah dibentuk, dan relatif murah. Namun, sebagian besar plastik konvensional berasal dari bahan baku berbasis

\*Corresponding author

E-mail addresses: khoirunnisa@mail.uinsscc.ac.id

minyak bumi dan sulit terurai secara alami. Akumulasi limbah plastik di lingkungan dapat menimbulkan masalah pencemaran tanah dan perairan serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Kondisi ini mendorong pengembangan bahan alternatif yang lebih mudah terurai, salah satunya bioplastik berbasis polimer alami.

Bioplastik merupakan material plastik yang dapat dibuat dari sumber daya terbarukan, seperti pati, selulosa, protein, atau polimer alami lainnya. Pati menjadi salah satu bahan yang banyak diteliti karena tersedia melimpah, murah, dapat diperbarui, dan dapat membentuk lapisan film setelah mengalami gelatinisasi. Pada pati singkong, komponen utama berupa amilosa dan amilopektin berperan dalam pembentukan jaringan polimer. Amilosa cenderung membantu pembentukan film, sedangkan amilopektin berpengaruh terhadap sifat gel dan viskositas campuran. Oleh karena itu, pati singkong berpotensi digunakan sebagai bahan dasar bioplastik sederhana.

Dalam pembuatan bioplastik berbasis pati, proses gelatinisasi menjadi tahap penting. Gelatinisasi terjadi ketika granula pati dipanaskan bersama air sehingga menyerap air, mengembang, kehilangan sebagian struktur kristalnya, dan membentuk gel. Gel yang terbentuk kemudian dapat dicetak dan dikeringkan menjadi lapisan film. Apabila proses gelatinisasi tidak berlangsung optimal, film yang dihasilkan dapat menjadi tidak homogen, mudah retak, terlalu lengket, atau sulit mengering. Selain itu, jumlah air, suhu pemanasan, lama pemanasan, dan ketebalan saat pencetakan juga sangat memengaruhi keberhasilan pembentukan film.

Pati secara alami bersifat kaku dan rapuh karena banyaknya ikatan hidrogen antarrantai polisakarida. Oleh sebab itu, dalam formulasi bioplastik berbasis pati biasanya ditambahkan plasticizer, seperti gliserol atau sorbitol. Plasticizer dapat masuk di antara rantai polimer pati dan mengurangi gaya tarik antarmolekul, sehingga film menjadi lebih lentur. Namun, penggunaan plasticizer yang terlalu tinggi dapat meningkatkan sifat hidrofilik film, menyebabkan daya serap air meningkat, dan menurunkan kekuatan mekanik. Masahid et al. (2023) menunjukkan bahwa variasi gliserol berpengaruh terhadap karakteristik fisik dan mekanik plastik biodegradable berbasis pati singkong. Hal serupa juga dilaporkan oleh Annisa et al. (2024), yang menyatakan bahwa penambahan plasticizer sorbitol memengaruhi sifat fisik dan mekanik plastik biodegradable berbasis pati singkong.

Selain gliserol, beberapa bahan tambahan dapat memengaruhi karakter film bioplastik. Pada penelitian ini digunakan cuka dan GOM sebagai variasi perlakuan. Cuka bersifat asam sehingga berpotensi memengaruhi interaksi antarmolekul pati selama pemanasan. Akan tetapi, pengaruhnya sangat bergantung pada jumlah yang digunakan dan kondisi proses. Sementara itu, GOM dapat berperan sebagai bahan pengental atau perekat, tetapi penambahan yang tidak tepat dapat meningkatkan viskositas atau justru membuat campuran sulit mengering secara merata. Oleh karena itu, pengujian sederhana terhadap variasi bahan tambahan perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakter fisik bioplastik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi proses pembuatan bioplastik sederhana berbasis pati singkong dan mengamati pengaruh penambahan cuka serta GOM terhadap karakteristik fisik film yang dihasilkan. Parameter yang diamati meliputi kelengketan, ketebalan, pemerataan permukaan, tekstur, kemudahan pelepasan dari cetakan, dan waktu pengeringan. Penelitian ini tidak dimaksudkan untuk membuktikan kemampuan biodegradasi secara kuantitatif, melainkan sebagai kajian awal terhadap formulasi dan proses pembuatan bioplastik berbasis pati singkong.

## **2. METODE**

### **2.1 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi gelas kimia, gelas ukur, pengaduk, kompor, cetakan berupa wadah plastik, kertas minyak, dan kertas roti, penggaris atau jangka sorong sederhana, serta penjepit untuk mengamati kekuatan dan fleksibilitas film secara manual. Bahan yang digunakan meliputi pati singkong sebagai bahan utama, air sebagai pelarut, gliserol sebagai plasticizer, cuka sebagai bahan tambahan bersifat asam, dan GOM sebagai bahan tambahan pengental atau perekat.

### **2.2 Rancangan Perlakuan**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen deskriptif dengan variasi penambahan bahan pada campuran bioplastik berbasis pati singkong. Perlakuan yang digunakan terdiri atas lima variasi, yaitu tanpa bahan tambahan sebagai kontrol, penambahan cuka 1 sendok makan, penambahan cuka 2 sendok makan, penambahan GOM 1 sendok makan, dan penambahan GOM 2 sendok makan. Setiap perlakuan diamati berdasarkan karakter fisik film yang terbentuk setelah proses pencetakan dan pengeringan.

### **2.3 Prosedur Penelitian**

#### **2.3.1 Pembuatan Larutan Pati**

Pati singkong ditimbang sebanyak 0,8 g, kemudian dimasukkan ke dalam gelas kimia yang berisi 150 mL air. Campuran diaduk hingga pati terdispersi merata dalam air. Setelah itu, gliserol ditambahkan dalam jumlah yang sama pada setiap perlakuan sebagai plasticizer untuk membantu meningkatkan kelenturan film yang dihasilkan.

### 2.3.2 Penambahan Bahan Perlakuan

Campuran pati, air, dan gliserol kemudian diberi bahan tambahan sesuai perlakuan. Pada perlakuan kontrol, tidak ditambahkan bahan lain. Pada perlakuan cuka, campuran ditambahkan cuka sebanyak 1 sendok makan atau 2 sendok makan. Pada perlakuan GOM, campuran ditambahkan GOM sebanyak 1 sendok makan atau 2 sendok makan. Setelah penambahan bahan, campuran diaduk kembali hingga homogen.

### 2.3.3 Pemanasan dan Gelatinisasi

Campuran dipanaskan menggunakan kompor dengan api stabil sambil terus diaduk hingga mengental dan membentuk larutan yang lebih homogen. Tahap pemanasan ini bertujuan untuk memicu gelatinisasi pati, yaitu proses pengembangan granula pati dan pembentukan gel. Pemanasan dihentikan setelah campuran mencapai kekentalan yang dianggap cukup untuk dicetak.

### 2.3.4 Pencetakan dan Pengeringan

Campuran yang telah mengental dituangkan ke dalam cetakan yang telah disiapkan. Cetakan yang digunakan divariasikan, yaitu wadah plastik, kertas minyak, dan kertas roti. Setelah dituangkan, campuran diratakan secara manual agar membentuk lapisan tipis. Bioplastik kemudian dikeringkan pada suhu ruang hingga terbentuk lapisan film. Setelah kering, film dicoba dilepaskan dari cetakan untuk diamati kelengketan, ketebalan, tekstur, dan kemudahan pelepasannya.

## 2.4 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data diperoleh melalui pengamatan langsung terhadap hasil bioplastik dari setiap perlakuan. Parameter yang diamati meliputi tingkat kelengketan, ketebalan, pemerataan permukaan, tekstur, kemudahan pelepasan dari cetakan, waktu pengeringan, serta kekuatan dan fleksibilitas secara manual. Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan karakteristik film pada setiap perlakuan. Karena penelitian ini belum menggunakan uji mekanik kuantitatif, hasil yang diperoleh dibatasi sebagai pengamatan awal terhadap karakter fisik bioplastik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengamatan

Berdasarkan percobaan pembuatan bioplastik dari pati singkong dengan variasi penambahan cuka dan GOM, seluruh perlakuan belum menghasilkan film bioplastik yang optimal. Film yang terbentuk masih menunjukkan beberapa kendala, seperti lengket, sulit mengering, ketebalan tidak merata, dan sulit dilepaskan dari cetakan. Hasil pengamatan masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pengamatan bioplastik berbasis pati singkong**

No	Variasi Perlakuan	Hasil Pengamatan
1	Tanpa tambahan	Tidak terlalu lengket, tetapi proses pengeringan tidak merata sehingga film belum terbentuk dengan baik.
2	Cuka 1 sendok makan	Campuran menjadi lengket, menempel pada cetakan/kertas, dan mudah sobek saat dilepaskan.
3	Cuka 2 sendok makan	Campuran sangat lengket, ketebalan tidak merata, dan beberapa bagian masih basah.
4	GOM 1 sendok makan	Lapisan terlalu tipis, masih lengket, dan sulit dilepaskan dari cetakan.
5	GOM 2 sendok makan	Campuran terlalu cair, lengket, dan membutuhkan waktu pengeringan lebih lama.

Pada perlakuan tanpa bahan tambahan, campuran tidak terlalu lengket, tetapi proses pengeringan tidak berlangsung merata. Hal ini menyebabkan lapisan bioplastik belum terbentuk dengan baik. Pada perlakuan dengan penambahan cuka, baik 1 maupun 2 sendok makan, campuran menjadi lebih lengket dan sulit dilepaskan dari cetakan. Penambahan cuka 2 sendok makan menghasilkan kondisi yang lebih bermasalah karena film menjadi sangat lengket, tidak rata, dan sebagian masih basah.

Pada perlakuan dengan penambahan GOM, film yang dihasilkan juga belum optimal. Penambahan GOM 1 sendok makan menghasilkan lapisan yang terlalu tipis dan masih lengket, sedangkan penambahan GOM 2 sendok makan membuat campuran menjadi terlalu cair dan membutuhkan waktu pengeringan lebih lama. Variasi cetakan berupa wadah plastik, kertas minyak, dan kertas roti belum mampu mengatasi masalah kelengketan. Hal ini menunjukkan bahwa penyebab utama kegagalan tidak hanya berasal dari jenis cetakan, tetapi juga berkaitan dengan formulasi bahan, rasio air-pati, proses gelatinisasi, dan metode pengeringan.

### **Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pembuatan bioplastik berbasis pati singkong belum menghasilkan film dengan karakteristik yang baik. Kondisi film yang masih lengket dan sulit kering menunjukkan bahwa proses pembentukan jaringan film belum berlangsung optimal. Pada bioplastik berbasis pati, gelatinisasi menjadi tahap penting karena menentukan terbentuknya gel yang homogen sebelum proses pencetakan dan pengeringan. Apabila pemanasan tidak cukup stabil atau kadar air terlalu tinggi, gel yang terbentuk menjadi lemah sehingga film sulit mengering dan tidak mudah dilepaskan dari cetakan.

Jumlah air yang digunakan dalam formulasi juga kemungkinan menjadi faktor penting. Dalam penelitian ini, 0,8 g pati singkong dicampurkan dengan 150 mL air. Rasio air yang sangat tinggi dapat menyebabkan campuran terlalu encer dan membutuhkan waktu pengeringan lebih lama. Ketika air belum menguap sempurna, film akan tetap lengket dan tidak membentuk lembaran yang stabil. Hal ini sejalan dengan prinsip pembuatan film pati, yaitu bahwa konsentrasi pati, jumlah plasticizer, dan proses pengeringan sangat memengaruhi struktur akhir film.

Gliserol berperan sebagai plasticizer yang membantu meningkatkan kelenturan film. Namun, plasticizer bersifat hidrofilik sehingga penggunaannya perlu dikendalikan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas bioplastik, tetapi jumlah yang terlalu tinggi dapat meningkatkan penyerapan air dan menurunkan kekuatan mekanik film (Masahid et al., 2023). Dengan demikian, kegagalan pembentukan film dalam penelitian ini tidak dapat hanya dikaitkan dengan cuka atau GOM, tetapi perlu dilihat sebagai kombinasi antara rasio pati-air, jumlah plasticizer, suhu pemanasan, dan pengeringan.

Penambahan cuka pada penelitian ini cenderung membuat campuran lebih lengket. Secara teori, kondisi asam dapat memengaruhi struktur pati selama pemanasan. Pada jumlah dan kondisi tertentu, asam organik dapat berperan dalam modifikasi jaringan film pati. Namun, pada percobaan ini, penambahan cuka belum menghasilkan film yang lebih baik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh jumlah cuka yang terlalu besar untuk skala bahan yang digunakan, sehingga campuran menjadi terlalu basah dan sulit mengering. Oleh karena itu, apabila cuka ingin digunakan sebagai bahan tambahan, jumlahnya perlu dibuat lebih kecil dan terukur, misalnya menggunakan satuan mL, bukan sendok makan.

Penambahan GOM juga belum memperbaiki kualitas film. GOM yang diharapkan berfungsi sebagai pengental atau perekat justru membuat campuran sulit membentuk lapisan yang stabil, terutama pada penambahan 2 sendok makan. Kondisi ini menunjukkan bahwa bahan pengental perlu digunakan dengan konsentrasi yang tepat. Jika jumlahnya berlebih atau tidak tercampur merata, viskositas dan distribusi air dalam campuran dapat terganggu, sehingga film menjadi tidak homogen dan lebih lama mengering.

Hasil penelitian ini belum dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa bioplastik yang dihasilkan bersifat biodegradable, karena belum dilakukan uji biodegradasi. Klaim biodegradable sebaiknya dibatasi pada dasar teoritis bahwa pati singkong merupakan polimer alami yang berpotensi lebih mudah diuraikan mikroorganisme dibandingkan plastik konvensional. Untuk membuktikan sifat tersebut, perlu dilakukan uji biodegradasi, misalnya dengan penguburan dalam tanah selama periode tertentu dan pengukuran penurunan massa film. Selain itu, evaluasi kualitas bioplastik juga perlu dilengkapi dengan uji kuat tarik, elongasi, ketahanan air, ketebalan terukur, dan kadar air.

Secara umum, percobaan ini memberikan informasi penting bahwa keberhasilan pembuatan bioplastik berbasis pati singkong tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan yang digunakan, tetapi juga oleh ketepatan komposisi dan kondisi proses. Formulasi yang terlalu encer, gelatinisasi yang belum optimal, dan pengeringan yang kurang efektif dapat menyebabkan film tetap lengket dan gagal terbentuk. Perbaikan yang disarankan adalah meningkatkan konsentrasi pati, mengurangi volume air, menakar gliserol dan

bahan tambahan secara lebih presisi, menggunakan cetakan anti lengket, serta melakukan pengeringan pada suhu terkontrol.

#### 4. SIMPULAN

Pembuatan bioplastik sederhana berbasis pati singkong telah dilakukan melalui tahap pencampuran, penambahan bahan tambahan, pemanasan, pencetakan, dan pengeringan. Namun, seluruh perlakuan belum menghasilkan bioplastik dengan karakteristik optimal. Film yang terbentuk masih lengket, sulit mengering, ketebalannya tidak merata, dan sulit dilepaskan dari cetakan. Penambahan cuka cenderung meningkatkan kelengketan, sedangkan penambahan GOM menyebabkan campuran lebih encer dan membutuhkan waktu pengeringan lebih lama. Hasil ini menunjukkan bahwa kualitas bioplastik sangat dipengaruhi oleh proses gelatinisasi, rasio pati-air, jumlah plasticizer, jenis bahan tambahan, dan metode pengeringan. Pati singkong tetap berpotensi sebagai bahan dasar bioplastik, tetapi formulasi dan kondisi proses perlu dioptimalkan serta diuji lebih lanjut menggunakan uji mekanik, uji ketahanan air, dan uji biodegradasi.

#### 5. REFERENSI

- Annisa, N. Q., Santosa, B., & Ismanto, A. (2024). Analisis sifat fisik dan mekanik plastik biodegradable berbahan dasar pati singkong dengan penambahan plasticizer sorbitol. *GreenTech*, 1(2), 158–172. <https://doi.org/10.25077/greentech.v1i2.13>
- Masahid, A. D., et al. (2023). Karakteristik fisik dan mekanik plastik biodegradable berbasis pati singkong dengan penambahan whey keju dan plasticizer gliserol. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 23–34. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.3>
- Mohammed, A. A. B. A., et al. (2022). Effect of various plasticizers in different concentrations on physical, thermal, mechanical, and structural properties of wheat starch-based films. *Polymers*, 14(1), 63. <https://doi.org/10.3390/polym14010063>
- Nurhidayah, P., Fajarwati, F., & Fitri, R. (2023). Analisa uji biodegradasi bioplastik dari pati kulit singkong dengan variasi volume gliserol, selulosa jerami padi dan kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur*, 6.
- Rahayu, T., Sidiq, Y., Harismah, K., Santhyami, Agustina, P., Haryanto, Tyastuti, E. M., Aurelia, F., & Sabdina, B. A. P. (2024). Biodegradasi plastik oleh campuran bakteri lipolitik di dalam kolom Winogradsky. *Berita Biologi*, 23(3), 489–501. <https://doi.org/10.55981/beritabiologi.2024.5706>
- Satmalawati, E. M., et al. (2024). Karakteristik fisikokimia dan sifat fungsional pati alami ubi kayu hasil ekstraksi secara sederhana. *AGRITEKNO*, 13(1), 55–64.
- Shanbhag, C., et al. (2023). Formulation and characterization of starch-based novel biodegradable films: A review of plasticizer and additive effects. *Heliyon*, 9(8), e18915. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e18915>
- Wening, D. N., & Amalia, R. (2024). Optimasi kondisi operasi pembuatan plastik biodegradable dari selulosa tongkol jagung dan pati kulit singkong dengan penambahan PVA dan TiO<sub>2</sub> sebagai smart packaging. *Jurnal Rekayasa Proses*, 17(2).