

PC-002

PENGARUH KARAKTERISTIK BIOPLASTIK PATI KENTANG HITAM DAN SELULOSA MIKROKRISTALIN TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN HIDROFOBISITAS

Caecilia Pujiastuti ^{1)*}, Dimas Alfa Alif Dewandana ¹⁾, Fawwaz Rafi Dzakwan ¹⁾

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Jalan Raya Rungkut Madya No.1 Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60249

* Penulis Korespondensi: caecilia.tk@upnjatim.ac.id

Abstrak

Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan seperti plastik konvensional namun bioplastik mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme. Bioplastik dapat dikembangkan dengan memanfaatkan sumber daya alam, salah satunya dengan mengembangkan pati, karena pati mudah terurai secara alami dan ketersediaannya yang melimpah. Secara umum, Umbi mentah kentang hitam per 100 g mengandung karbohidrat yang tinggi yaitu sekitar 83% dengan kadar amilosa 32,31% dan amilopektin 52,56%. Kandungan pati yang terdapat pada kentang hitam dapat diolah menjadi produk yang bermanfaat seperti bioplastik untuk menggantikan plastik konvensional. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari pati kentang hitam dan selulosa mikrokristalin.

Metode penelitian yang digunakan yaitu gelatinisasi pati kentang hitam dengan penambahan selulosa mikrokristalin dan gliserol dengan variabel tertentu. Bioplastik yang dihasilkan akan diuji kuat tarik, elongasi, dan daya serap airnya. Hasil uji laboratorium yang diperoleh menunjukkan bioplastik terbaik untuk plastik pembungkus adalah bioplastik dengan komposisi pati 1 gram, selulosa 1 gram, dan gliserol 0,5 ml yang hasilnya juga sesuai dengan Japanese Industrial Standard (JIS).

Kata kunci: Bioplastik; Gelatinisasi; Pati; Kentang Hitam; Selulosa Mikrokristalin;

THE EFFECT OF BIOPLASTIC CHARACTERISTICS OF BLACK POTATO STARCH AND MICROCRYSTALLINE CELLULOSE ON MECHANICAL PROPERTIES AND HYDROFOBISITY

Abstract

Bioplastics are plastics that can be used like conventional plastics but bioplastics are easily decomposed naturally by microorganisms. Bioplastics can be developed by utilizing natural resources, one of which is by developing starch, because starch easily decomposes naturally and is abundantly available. In general, raw black potato tubers per 100 g contain high carbohydrates, namely around 83% with amylose content of 32.31% and amylopectin of 52.56%. The starch content found in black potatoes can be processed into useful products such as bioplastics to replace conventional plastics. The purpose of this study was to determine the bioplastic characteristics of black potato starch and microcrystalline cellulose.

The research method used was black potato starch gelatinization with the addition of microcrystalline cellulose and glycerol with certain variables. The bioplastics produced will be tested for their tensile strength, elongation, and water absorption. Laboratory test results obtained showed that the best bioplastics for plastic packaging were bioplastics with a composition of 1 gram of starch, 1 gram of cellulose and 0.5 ml of glycerol, the results of which were also in accordance with the Japanese Industrial Standard (JIS).

Keywords: Bioplastic; Gelatinization; Starch; Black Potato; Microcrystalline Cellulose

PENDAHULUAN

Plastik termasuk salah satu bendayang sangat dibutuhkan oleh manusia. Hal tersebut bisa dilihat dari banyaknya barang atau alat disekitar kita yang terbuat dari plastic karena sifatnya yang ringan, kuat, tahan terhadap air, dan harganya terjangkau. Salah satu jenis plastik yang paling banyak dijumpai adalah plastik konvensional atau yang biasa digunakan sebagai pengemas makanan. Plastik konvensional adalah polimer sintesis dari bahan baku minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui dan jumlahnya terbatas. Meningkatnya kebutuhan plastik menyebabkan meningkatnya pula jumlah limbah plastik yang tentunya menjadi sebuah permasalahan serius. Hal tersebut dikarenakan plastik konvensional memiliki sifat degradasi yang rendah, dibutuhkan waktu 500-1000 tahun untuk menguraikan kantong plastik. Menurut Melani pada tahun 2017, terdapat 100 juta ton plastik konvensional berbahan dasar petroleum diproduksi setiap tahun, yang berarti diperlukan 7 juta barel minyak per hari untuk memperoleh bahan dasar pembuatan plastik tersebut.

Menurut Amalia pada tahun 2021, laporan Bank Dunia jumlah sampah padat di kota-kota dunia tahun 2021 terus naik sebesar 70% sampai tahun 2025 dan mayoritas terjadi di negara berkembang. Di Indonesia sendiri merupakan negara penghasil sampah terbanyak ke-2 setelah China, produksi sampah padat mencapai 151.921 ton per hari dan sampah yang paling banyak dihasilkan adalah berjenis plastik. Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan teknologi untuk membuat plastik yang ramah lingkungan, seperti bioplastik.

Bioplastik adalah plastik yang dapat digunakan seperti plastik konvensional namun bioplastik mudah terurai secara alami oleh mikroorganisme. Bioplastik dapat dikembangkan dengan memanfaatkan sumber daya alam, salah satunya dengan mengembangkan pati, karena pati mudah terurai secara alami dan ketersediaannya yang melimpah. Indonesia memiliki wilayah perkebunan dan pertanian yang luas, dimana banyak hasil dari perkebunan maupun pertanian yang menjadi sumber untuk mendapatkan pati, salah satunya adalah kentang hitam karena mengandung pati yang

cukup besar namun di Indonesia masih kurang pemanfaatannya, biasanya hanya dimanfaatkan untuk makanan dengan cara direbus atau dikukus.

Menurut Rahmani pada tahun 2011, kandungan pati pada kentang hitam cukup tinggi yaitu sekitar 83% yang terdiri dari 32% amilosa dan 51% amilopektin. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, pada tahun 2021 produksi kentang yaitu sebesar 324.338 ton. Dari hasil produksi kentang hitam yang sangat besar tersebut, pemanfaatannya masih kurang untuk digunakan sebagai bahan baku bioplastik.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Intandiana pada tahun 2019, penambahan selulosa dapat meningkatkan kekuatan tarik bioplastik pati singkong pada kandungan selulosa 10% dengan nilai 14,3 MPa dan nilai regangan 1,45%. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Tamiogy pada tahun 2019, pemanfaatan selulosa dari limbah kulit buah pinang sebagai filler pada pembuatan bioplastik dipengaruhi oleh kadar gliserol dimana semakin tinggi kadar gliserol maka densitas bioplastik semakin tinggi, karakteristik bioplastik terbaik diperoleh pada konsentrasi pelarut NaOH 20% dengan penambahan gliserol 1,5 gram diperoleh densitas sebesar 0,315 gr/ml, daya serap terhadap air 120,57%, kuat tarik sebesar 17,75 kgf/mm², dan persen elongasi sebesar 5,44%. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Radtra pada tahun 2021, pengaruh jenis filler yang baik pada uji tarik adalah filler kalsium silikat karena nilai uji tarik yang tertinggi adalah kalsium silikat 10%. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik bioplastik dari pati kentang hitam dan selulosa mikrokristalin.

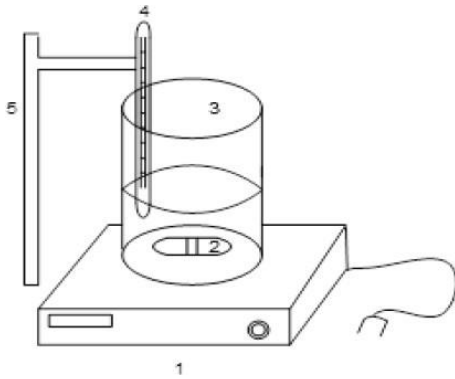
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kentang hitam yang diperoleh dari Boyolali, selulosa mikrokristalin yang dibeli dari toko kimia, gliserol (*plasticizer*), aquadest (H₂O).

Alat

Alat yang digunakan adalah hot plate magnetic stirrer dengan rangkaian sebagai berikut



Keterangan:

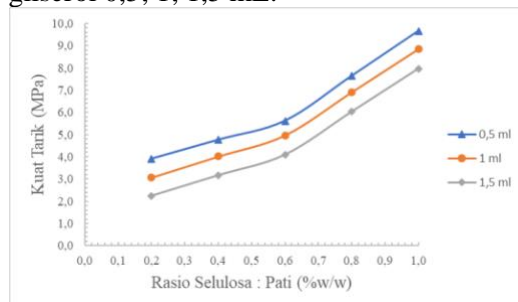
1. Hot Plate Magnetic Stirrer
2. Magnetic Capsule
3. Beaker Glass
4. Termometer
5. Statif

Pembuatan Bioplastik

Ekstrak pati kentang hitam dicampurkan dengan selulosa ke dalam gelas beker dengan variable yang ditetapkan, lalu ditambahkan aquadest dengan perbandingan padatan dan aquadest sebesar 1:20. Larutan tersebut diaduk dan dipanaskan menggunakan *hotplate magnetic stirrer* 900 rpm selama 30 menit pada temperature 70°C sambil ditambahkan gliserol dengan variable 0,5; 1; dan 1,5 mL sampai terbentuk gelatin. Setelah terbentuk gelatin lalu dicetak dan dikeringkan menggunakan oven pada temperature 70°C selama 5 jam. Film yang terbentuk didinginkan pada suhu ruangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pembuatan bioplastik dari bahan pati kentang hitam dilakukan dengan variabel rasio selulosa dan pati berturut-turut 0,2:1, 0,4:1, 0,6:1, 0,8:1, 1:1 gram, dan gliserol 0,5; 1; 1,5 mL.



Gambar 1. Hubungan Variasi rasio Selulosa-Patidan Konsentrasi Gliserol terhadap Hasil

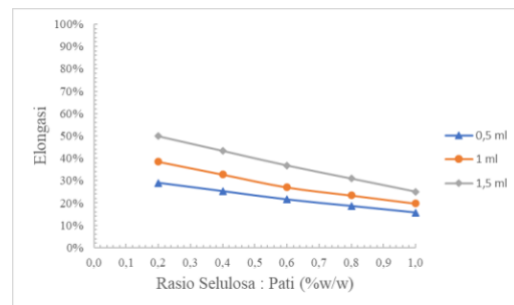
Kuat

Tarik (MPa) Bioplastik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, semakin banyak komposisi selulosa dalam bioplastik, maka nilai kuat tarik bioplastik semakin meningkat. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Intandiana pada tahun 2019 menyatakan bahwa penambahan selulosa cenderung menaikkan nilai kuat tarik pada bioplastik. Peningkatan kuat tarik ini terjadi karena selulosa memiliki rantai polimer yang lurus dan panjang sehingga dapat membuat bioplastik menjadi kuat.

Pengaruh konsentrasi gliserol didapatkan semakin banyak konsentrasi gliserol, maka nilai kuat tarik semakin menurun. Hasil tersebut didukung dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Gontard et al., 1993) dimana penambahan gliserol akan mengurangi ikatan intermolekul antara rantai-rantai polimer sehingga mengurangi kekakuan *film* dan meningkatkan mobilitas polimer. *Plasticizer* menyebabkan terjadinya reduksi interaksi ikatan hidrogen inter dan intramolekuler pada rantai polimer sehingga matriks *film* yang terbentuk akan semakin lemah.

Hasil kuat tarik dapat dilihat pada gambar 1. Hasil penelitian menunjukkan kuattarik tertinggi dengan rasio selulosa-pati 1:1 dan volume gliserol 0,5 mL, yaitu sebesar 9,67 MPa. Hasil terendah ditunjukkan pada rasio selulosa-pati 1,2:1 dan volume gliserol 1,5 mL yaitu sebesar 2,25 MPa. Secara umum nilai kuat tarik *bioplastik* yang dihasilkan pada penelitian ini sudah memenuhi standar minimal nilai kuat tarik *bioplastik* berdasarkan *Japanese Industrial Standard* yaitu 0,3923 Mpa.

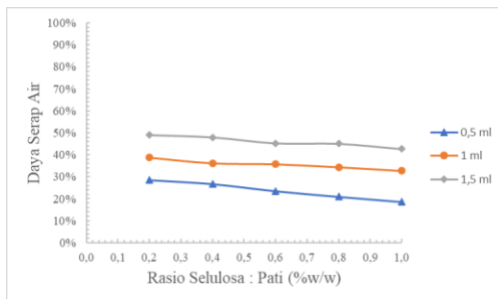


Gambar 2. Hubungan Variasi Rasio Selulosa-Patidan Konsentrasi Gliserol terhadap Hasil Elongasi(%) Bioplastik Berdasarkan hasil penelitian yang

telah dilakukan, semakin banyak komposisi selulosa dalam *bioplastik*, maka nilai persen elongasi *bioplastik* semakin menurun. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu oleh Intandiana pada tahun 2019 dimana semakin besar komposisi selulosa maka persen elongasi semakin berkurang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi pati dalam *bioplastik* dapat meningkatkan nilai elongasi namun menurunkan nilai *tensile strength*.

Kemudian, untuk pengaruh konsentrasi gliserol dimana semakin banyak konsentrasi gliserol, nilai persen elongasi semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu seperti yang dilakukan oleh (Jacoeb dkk., 2014) bahwa semakin besar penambahan *plasticizer* maka persen pemanjangan pun akan semakin bertambah.

Nilai persen elongasi pada semua *bioplastik* sesuai dengan *Japanese Industrial Standard* yaitu minimal sebesar 10%. Hasil tertinggi terlihat pada rasio selulosa-pati 0,2:1 dengan volume gliserol 1,5 mL yaitu sebesar 49,87% dan hasil terendah terlihat pada rasio selulosa-pati 1:1 dengan volume gliserol 0,5 mL yaitu sebesar 15,76%.



Gambar 3. Hubungan Variasi Rasio Selulosa-Pati dan Konsentrasi Gliserol terhadap Daya Serap Air (%) Bioplastik

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, semakin banyak komposisi selulosa dalam *bioplastik*, maka daya serap air *bioplastik* semakin menurun, sedangkan semakin banyak komposisi pati dalam *bioplastik*, maka daya serap air dari *bioplastik* semakin meningkat. Hal ini didukung oleh penelitian Intandiana pada tahun 2019 yang menyatakan bahwa penambahan selulosa bertujuan untuk mengurangi sifat hidrofilik pada pati karena karakteristik selulosa yang tidak larut dalam air.

Dari hasil uji daya serap air, dapat

dilihat pada gambar 3 bahwa daya serap air *bioplastik* juga meningkat seiring bertambahnya volume gliserol. Gliserol memiliki sifat hidrofil yang menyebabkan adanya interaksi dengan molekul air. Hal tersebut diperkuat dengan hubungan peningkatan jumlah gliserol akan meningkatkan ikatan O-H (hidrogen). Hasil uji daya serap air dari *bioplastik* dapat dilihat pada gambar 3 dimana hasil tertinggi daya serap air ditemukan pada rasio selulosa-pati 0,2:1 dan volume gliserol 1,5 ml, yaitu sebesar 48,95%. Dan hasil terendah didapat pada rasio selulosa-pati 1:1 dengan volume gliserol 0,5 ml, yaitu sebesar 18,55%. Secara keseluruhan persen daya serap air *bioplastik* yang dihasilkan penelitian ini telah memenuhi standar yang didasarkan pada penelitian

terdahulu oleh (Gontard et al., 1993) dimana toleransi daya serap air pada *bioplastik* antara 10-50%.

SIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan didapatkan hasil menunjukkan *bioplastik* terbaik untuk plastik pembungkus adalah *bioplastik* dengan komposisi pati 1 gram, selulosa 1 gram, dan gliserol 0,5 ml yang hasilnya juga sesuai dengan *Japanese Industrial Standard (JIS)*. Komposisi selulosa sebagai *filler* memengaruhi semua karakteristik *bioplastik* yang diujikan, yaitu penambahan selulosa cenderung menaikkan nilai kuat tarik, menurunkan nilai persen elongasi, dan meningkatkan ketahanan *bioplastik* terhadap air. jenis selulosa yang lain atau menggunakan *filler* selain selulosa agar dapat mengetahui *filler* terbaik dalam pembuatan *bioplastik*.

DAFTAR PUSTAKA

- Cagri, A, Ustunol, Z & Ryser, ET 2004, *Antimicrobial bioplastics and coatings based on bio-degradable polymer*, *Journal of Food Protection*, Vol. 67, No. 4.
- Gontard, N, Guilbert, S & Cuq, JL 1993, 'Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film', *Journal of Food Science*, vol. 58, no. 1.
- H, Ayuk Niken, dan Y Dicky Adepristian,

2013. "Isolasi Amilosa Dan Amilopektin Dari Pati Kentang." *Teknologi Kimia dan Industri*, Vol.2 No.3.
- Intandiana, S., Dawam, A. F., 2019, 'Pengaruh Karakteristik Bioplastik Pati Singkong dan Selulosa Mikrokrystalin Terhadap Sifat Mekanik dan Hidrofobisitas', *Jurnal Kimia dan Pendidikan*,
- Melani, Ani, N. Herawati, dan A. F. Kurniawan. 2017. Bioplastik Pati Umbi Talas Melalui Proses Melt Intercalation (Kajian Pengaruh Jenis Filler, Konsentrasi Filler dan Jenis Plasticiezer). *Distilasi*, Vol.2 No.2.
- Murni, SW, Pawignyo, H, Widyawati, D & Sari, N 2013, Pembuatan *bioplastik* dari tepung jagung dan kitosan, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia*.
- Rahmani, N., Yopi, A., 2011, 'Karakteristik dan Pengembangan Karbohidrat dari Umbi Kentang Hitam (*Coleus tuberosus benth*), Ubi Kayu (*Manihot esculenta*), *Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*, Bogor.
- Tamiogy, W. R., Karsida, A., Hisbullah and Aprilia, S. 2019, Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Kulit Buah Pinang sebagai Filler pada Pembuatan Bioplastik, *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, Vol. 14, No. 1, hal. 63-65.
- Vol.4, No.2.
- Jacobeb, AM, Nugraha, R & Utari, SPSD 2014, 'Pembuatan *edible film* dari pati buahlindur dengan penambahan gliserol dan karaginan', *Jurnal JPHPI*, vol.17, no. 1.
- Japanese Industrial Standard (JIS) 2-1707* 2017, Japanese Standards Association, Tokyo.