



# KARYA ILMIAH

## SMA KOLESE DE BRITTO



### Uji Ketahanan Bioplastik Berbahan Dasar Campuran Pati Biji Salak dan Tepung Tapioka Jermy Huberto Jaya Kusuma Deta Putra <sup>a,1\*</sup>, Gosandi Edward <sup>b,2</sup>, Mikhael Einzel Raharjo <sup>c,3</sup>, R. Arifin Nugroho, S.Si., M.Pd.

<sup>a</sup> Demangan Baru, Jl. Laksda Adisucipto No.161, Demangan Baru, Caturtunggal, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, SMA Kolese De Britto, Yogyakarta, Indonesia

<sup>1</sup> 17542@student.debritto.sch.id\*; 17508@student.debritto.sch.id; 17616@student.debritto.sch.id

\*korespondensi penulis: Jermy Huberto Jaya Kusuma Deta Putra

#### Informasi artikel

##### Kata kunci:

Uji Ketahanan  
Bioplastik  
Polimer Sintetis

#### ABSTRAK

Plastik adalah polimer sintesis yang banyak kita gunakan saat ini. Namun hal tersebut menjadi masalah lingkungan yang mengancam. Banyak produk yang digunakan sebagai alternatif dari plastik sintesis, yang diharapkan dapat mengurangi dampak limbah plastik. Salah satunya adalah penggunaan bioplastik. Pada penelitian ini, akan diuji ketahanan bioplastik dibandingkan dengan plastik sintesis, yang dimana bioplastik yang digunakan adalah bioplastik berbahan dasar pati biji salak dan tepung tapioka. Penelitian ini bersifat kuantitatif, menggunakan metode pengambilan data berupa eksperimen, dan menggunakan pengolahan data kuantitatif berupa metode komparatif. Subjek penelitian adalah plastik, dengan objek penelitian berupa bioplastik berbahan pati biji salak dan tepung tapioka, serta plastik sintesis. Ruang lingkup penelitian adalah dari segi ketahanan, dimana variabel yang akan diukur adalah segi kekuatan menahan beban tertentu dan segi ketahanan terhadap air. Kesimpulan dari penelitian adalah bioplastik berbahan pati biji salak dan tepung tapioka dengan perbandingan 1:1 ini masih memiliki banyak kekurangan dalam segi ketahanan mengangkat beban dan ketahanan air dibandingkan plastik sintesis.

##### Keywords:

Resistance test  
Bioplastic  
Synthesis plastic

#### ABSTRACT

Plastic is a synthetic polymer that we use a lot today. However, this is a threatening environmental problem. Many products are used as alternatives to synthetic plastic, which is expected to reduce the impact of plastic waste. One of them is the use of bioplastics. In this research, the durability of bioplastics will be tested compared to synthetic plastics, where the bioplastics used are bioplastics made from snake fruit starch and tapioca flour. This research is quantitative, uses data collection methods in the form of experiments, and uses quantitative data processing in the form of comparative methods. The research subject is plastic, with the research object being bioplastic made from snake fruit starch and tapioca flour, as well as synthetic plastic. The scope of the research is in terms of durability, where the variables to be measured are the strength to withstand certain loads and the water resistance aspect. The conclusion of the research is that bioplastic made from snake fruit starch and tapioca flour in a 1:1 ratio still has many shortcomings in terms of load-bearing resistance and water resistance compared to synthetic plastic.

© 2023 (Jermy Huberto Jaya Kusuma Deta Putra, Gosandi Edward, Mikhael Einzel Raharjo). All Right Reserved

## Pendahuluan

Plastik sangat mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Contoh paling sederhana adalah kantong plastik, botol plastik, kemasan makanan ringan, dan lain-lain. Plastik sangat erat hubungannya dengan kehidupan kita. Hal ini karena plastik dikenal sangat kuat, namun tetap ringan sehingga mudah dibawa. Plastik juga dapat diolah menjadi berbagai hal. Namun, munculnya plastik juga menimbulkan masalah lingkungan yang baru. Salah satunya pencemaran pada air dan tanah yang mengakibatkan menurunnya populasi spesies tertentu, dan mengurangi keragaman hayati.

Berdasarkan data dari Development Aid (2023), ada sekitar 2 Miliar ton sampah di muka bumi ini. Sampah tersebut diperkirakan akan berjumlah sekitar 3.5 Miliar ton pada 30 tahun mendatang. Dalam 1 menit saja, terdapat 3,8 ton sampah yang dihasilkan. Banyak dari sampah-sampah ini yang berakhir di tempat pembuangan sampah yang ada di darat. Menimbulkan banyak bahaya bagi keadaan lingkungan sekitar serta habitat keragaman hayati.

Menurut NRDC (2020) terdapat 8,3 miliar ton sampah plastik yang telah diproduksi dari tahun 1950 an. Sampah plastik yang telah dibuang dapat hancur dan menjadi mikroplastik. Mikroplastik ini tersebar di mana-mana, terutama di lautan. Ikan-ikan di lautan dapat memakan mikroplastik tersebut. Lalu ikan-ikan tersebut kita gunakan sebagai bahan makanan lalu kita makan.

Beberapa ilmuwan telah memprediksi bahwa dalam satu minggu, setidaknya kita mengkonsumsi 5 gram mikroplastik. Berat tersebut sama seperti berat sebuah kartu ATM yang biasa kita pakai. Terdapat studi yang mengatakan bahwa setidaknya 52.000 partikel telah masuk kedalam sistem kita pertahunnya (Ali Francis: 2022)

Meskipun begitu, kita tidak bisa melepaskan diri dari plastik dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, banyak orang berusaha untuk menemukan inovasi, agar mendapatkan bahan yang memiliki sifat plastis, namun tetap ramah lingkungan.

Ada banyak contoh untuk mengatasi masalah penumpukan sampah plastik. Seperti menggunakan tas belanja dari kain yang dibawa

sendiri, menggunakan botol minum sendiri, dan penggunaan bioplastik.. Bioplastik adalah plastik yang berasal dari alam, baik nabati maupun hewani.

Bioplastik dipercaya menjadi solusi dari pencemaran lingkungan akibat plastik. Namun, ketahanan bioplastik masih diragukan oleh masyarakat awam, karena banyak produk Bioplastik yang masih dinilai kurang kuat. Banyak orang yang berpikir bahwa bio-plastik tidak sanggup menahan beban seperti plastik sintesis. Maka dari itu, masih banyak masyarakat yang masih tidak mau menggunakan produk bioplastik.

Bioplastik mudah larut dalam air, sehingga membuat bioplastik mempunyai sifat hidrofilik. Hal ini tentu berlawanan dengan sifat plastik itu sendiri yang bersifat hidrofobik alias kedap air. Sehingga di penelitian kali ini, peneliti ingin meneliti dan membandingkan, bagaimana kualitas ketahanan Bioplastik jika dibandingkan dengan plastik sintesis.

Dalam hal ini, peneliti memakai subjek penelitian berupa bioplastik berbahan dasar tepung tapioka dan biji salak. Peneliti berharap bahwa dari penelitian ini, kelak dapat ditemukan bahan alternatif pengganti plastik, yang memiliki sifat serupa dengan plastik pada umumnya. Selain dapat menggantikan plastik sintesis yang dinilai berbahaya, bioplastik dari biji salak ini dapat mengurangi sampah biji salak setelah dikonsumsi.

Alasan peneliti membuat bioplastik dengan bahan tepung tapioka dan biji salak didasarkan oleh beberapa studi atau penelitian. Berdasarkan jurnal-jurnal tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa di dalam tepung tapioka, terdapat kandungan pati sebesar 85%. Banyaknya konsentrasi pati ini peneliti gunakan sebagai penambah pati dikarenakan pati yang didapatkan dari biji salak kurang mencukupi untuk bahan dasar bioplastik. Pati biji salak, terdapat kandungan pati yang diperoleh dari amilum yang berada di biji salak. Biji salak harus diproses terlebih dahulu untuk didapatkan pati yang dibutuhkan dalam pembuatan bioplastik. Amilum sendiri merupakan salah satu bentuk karbohidrat polisakarida. Amilum yang berupa amilosa dan amilopektin digunakan untuk membentuk tingkat kristalinitas dan kekuatan mekanis bioplastik. Bioplastik nantinya akan dicampur plasticizer

yang berupa gliserol untuk menambah kekuatan mekanis yang dihasilkan oleh amilopektin. Lalu ditambahkan juga sorbitol untuk menambahkan ketahanan pada air pada bioplastik.

## Kajian Literatur

### 2.1. Plastik

Berdasarkan KBBI, plastik memiliki beberapa arti. Pertama dapat mengacu dalam bentuk semisal tanah liat. Yang kedua, plastik adalah kumpulan zat organik yang stabil pada suhu biasa tetapi tahap pembuatannya bersifat plastis sehingga dapat berubah bentuk berdasarkan tekanan dan suhu. Sedangkan, yang ketiga adalah, bahan sintetis yang memiliki bermacam-macam warna.

Dilansir dari Kompas edisi 29 Oktober 2021, sejarah penemuan plastik bermula dari penemuan polimer sintetis yang ditemukan oleh John Wesley Hyatt pada tahun 1869.

Menurut Fadhil Rizqi (2008), plastik sendiri dapat dibedakan menjadi 2 menurut ikatan kimianya, yaitu:

#### Termoplastik

Termoplastik adalah jenis plastik sintetis yang dimana memiliki ikatan rantai unsur karbon tunggal, alias linear. Ikatan tunggal alias linear ini menyebabkan termoplastik memiliki titik leleh yang rendah, namun gampang untuk dibentuk kembali ketika dipanaskan. Termoplastik biasanya dibentuk oleh peristiwa polimerisasi adisi alias penambahan molekul unsur pada rantai polimer. Berikut beberapa jenis plastik yang masuk ke dalam jenis “termoplastik”;

#### Plastik PET (Polyethylene Terephthalate)

Plastik bertipe PET adalah jenis plastik yang hanya bisa digunakan dalam sekali pakai. Plastik PET sangat dianjurkan untuk tidak digunakan lebih dari sekali, apalagi untuk menyimpan air. Karena dengan menyimpan air, maka akan merusak lapisan polimer dan mengeluarkan zat karsinogenik yang menyebabkan kanker. Memiliki titik didih 85 derajat Celcius. Dalam pembuatannya memakai senyawa antimony trioksida, yang berbahaya bagi tubuh para pekerja yang membuat maupun mendaur ulang karena bisa terhirup ke dalam saluran pernapasan.

#### Plastik HDPE (High Density Polyethylene)

HDPE adalah jenis plastik yang dimana memiliki pelapis agar senyawa plastik yang terkandung dalam jenis plastik HDPE tidak terlarut dan bercampur dengan bahan makanan

ataupun minuman yang dikemasnya. Plastik berjenis HDPE memiliki sifat bahan yang lebih keras dan kuat, berwarna buram, serta lebih tahan panas dibandingkan plastik PET. Meskipun lebih aman digunakan berkali-kali, namun plastik HDPE tidak direkomendasikan untuk digunakan berulang kali untuk mengemas makanan, karena terdapat senyawa antimony trioksida, sehingga dapat meracuni bahan makanan yang dikemas.

#### Plastik PVC (Polyvinyl Chloride)

Plastik PVC adalah plastik yang dimana mengandung Diethylhydroxylamine (DEHA), yang dapat berinteraksi dengan makanan yang dikemas, terutama makanan berminyak, ketika dipanaskan. Senyawa DEHA tersebut mampu menyebabkan penyakit ginjal. Oleh karena itu, plastik bertipe PVC tidak disarankan untuk membungkus makanan. Plastik PVC memiliki titik leleh sebesar 70-140 derajat Celcius.

#### Plastik LDPE (Low Density Polyethylene)

Plastik LDPE adalah plastik yang dimana memiliki sifat kuat, tembus cahaya, fleksibel, dan permukaan plastiknya sedikit berlemak. Plastik jenis ini memiliki proteksi yang baik terhadap zat dari luar, kecuali zat berbentuk gas, pada suhu dibawah 60 derajat Celcius. Bagian terpenting dari plastik bertipe ini adalah plastik LDPE dapat didaur ulang, dan digunakan pada bahan-bahan yang memerlukan fleksibilitas tinggi namun memiliki ketahanan tinggi. Biasanya plastik LDPE ini digunakan untuk tempat makanan, ataupun botol lunak. Plastik LDPE tergolong aman karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan bahan makanan, berbeda dengan tipe plastik lainnya, sehingga bisa dikatakan aman digunakan untuk membungkus makanan

#### Plastik PP (Polypropylene)

Plastik PP merupakan jenis plastik transparan yang tidak jernih atau berawan. Plastik PP atau Polypropylene ini memiliki sifat kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, memiliki ketahanan terhadap zat lemak, stabil di suhu tinggi, dan memiliki tampilan mengkilap. Plastik jenis ini memiliki titik didih 165 derajat Celcius.

#### Plastik PS (Polystyrene)

Plastik PS atau Polystyrene adalah jenis polimer yang dimana mengeluarkan senyawa styrene yang dimana terpicu ketika bersentuhan dengan bahan makanan. Styrene ini sangat berbahaya mengingat bisa menyebabkan gangguan kesehatan, mulai dari gangguan syaraf, mengganggu hormon estrogen, hingga

pertumbuhan syaraf. Selain itu, bahan ini termasuk bahan yang sulit untuk didaur ulang.

#### Termoset

Termoset adalah jenis plastik sintetis yang dimana memiliki ikatan rantai unsur karbon bercabang. Ikatan cabang ini menyebabkan termoset memiliki titik didih yang tinggi. Namun sebagai konsekuensinya, ketika dipanaskan atau dibakar, ia tidak dapat kembali ke bentuk semula. Ciri khas dari plastik termoset yaitu ketika dibakar, akan menghasilkan senyawa karbon dengan wujud abu atau arang.

Berikut beberapa jenis bahan yang masuk ke dalam termoset;

#### Resin Epoksi

Resin Epoksi merupakan bahan perekat dan pelapis yang digunakan dalam berbagai aplikasi industri dan komersial. Resin epoksi adalah bahan dua komponen yang terdiri dari resin dan pengeras. Ketika kedua komponen ini dicampur bersama, mereka memicu reaksi kimia yang menghasilkan bahan yang keras, tahan lama, dan lengket. Resin epoksi berbahan utama bisphenol-A diglycidyl ether yang membuat sifat daya rekat, dan ketahanan akan panas. Epoksi resin biasanya akan dikombinasikan dengan bahan pengeras yang berbahan dasar Amina. Amina ini berperan dalam memicu reaksi kimia dengan resin epoksi, menghasilkan ikatan yang kuat dan membuat resin mengeras.

#### Melamin

Resin melamin banyak digunakan untuk membuat wadah makanan karena sifatnya yang cenderung lebih tahan panas dan tahan goresan dibanding resin epoksi, walaupun tidak sekuat resin epoksi. Salah satu sifat yang membedakan adalah beratnya. Resin melamin memiliki berat yang jauh lebih ringan dibanding resin epoksi. Resin melamin membutuhkan proses sulfonasi dan polimerisasi untuk mencapai bentuk yang keras dan tahan panas. Resin Melamin terbuat dari melamin( $C_3H_6N_6$ ) dan Methanal( $CH_2O$ ) yang bereaksi ketika dicampur dan dipanaskan membentuk jaringan polimer 3 dimensi.

#### Bakelit

Bakelit merupakan plastik termoset pertama yang diciptakan menggunakan komponen sintesis. Bakelit banyak digunakan dalam benda kelistrikan karena bakelit memiliki kemampuan isolasi listrik yang baik, daya tahan yang kuat, dan tahan panas. Bakelit sendiri terbentuk dari terbentuk dari reaksi kondensasi Phenol dengan Methanal.

(www.istockphoto.com)

Gambar II.1 Struktur termoplastik dan termoset

#### 2.2. Bioplastik

Bioplastik pada dasarnya merupakan plastik namun menggunakan bahan yang lebih ramah lingkungan. Bahan yang dimaksud adalah menggunakan bahan organik atau hasil daur ulang. Bioplastik ada tiga jenis yaitu campuran biopolimer dengan polimer sintetis, polimer mikrobiologi, dan polimer pertanian (Widyasari, 2010)

Campuran biopolimer dengan polimer sintetis

Bioplastik ini terbuat oleh campuran dari granula pati dengan kandungan sekitar 5%-20% dan juga oleh polimer sintetis. Terdapat pula bahan tambahan seperti prooksidan dan autooksidan. Angka biodegradabilitas yang dimiliki oleh komponen ini rendah, dan juga memiliki biofragmentasi yang cukup terbatas.

#### Polimer mikrobiologi

Biopolimer ini dihasilkan dengan cara bioteknologis maupun fragmentasi dengan mikroba genus *Alcaligenes*. Polimer mikrobiologi memiliki banyak jenis diantaranya adalah polihidroksibutirat (PHB), polihidroksi valerat (PHV), asam polilaktat dan asam poliglukolat. Semua jenis ini dapat terurai oleh bakteri, jamur, maupun alga. Tetapi, bioplastik dengan polimer mikrobiologi ini memerlukan dana yang mahal dalam pembuatannya. Hal tersebut dikarenakan oleh produksi bahan dasarnya yang cukup rumit.

#### Polimer pertanian

Biopolimer pertanian merupakan polimer yang berasal murni dari pertanian. Polimer pertanian tidak menggunakan bahan sintetis apapun. Polimer pertanian ini dibagi berdasarkan bahan pembuatnya, yaitu selulosa (bagian dari dinding sel tanaman), kitin (pada kulit Crustaceae) dan pullulan (hasil fermentasi pati oleh *Pullularia pullulans*). Polimer pertanian memiliki sifat termoplastik yang membuatnya bisa dibentuk atau dicetak menjadi film kemasan. Polimer ini mudah hancur secara alami, yang membuatnya sangat ramah lingkungan. Namun, memiliki kekurangan dalam hal penyerapan air yang tinggi dan tidak dapat dilelehkan tanpa bantuan aditif.

#### 2.3. Pati Biji Salak

Salak adalah buah yang memiliki kulit luar berbentuk sisik-sisik yang kasar berwarna coklat

mengkilap. Dalam bahasa Inggris, salak disebut sebagai snake fruit atau buah ular dikarenakan kulit luarnya (Heyne, 1988). Pati merupakan sebuah polisakarida yang terdapat pada mikroorganisme dan sel tumbuhan. Pati diambil dari berbagai sumber alami seperti biji, umbi, sayuran dan buah. Contohnya pati banyak ditemukan pada jagung, kentang, labu, gandum, ubi jalar, ubi kayu, barley, pisang, sagu, beras, dan sorgum. Manfaat pati asli yang dapat diambil tidak banyak, hal ini disebabkan sifat kimia dan fisiknya yang kurang sesuai dimanfaatkan secara meluas. Bahan dasar yang digunakan dalam bioplastik yang terdapat pada biji salak adalah amilum. Amilum terbentuk sebagai tempat penyimpanan energi dari hasil fotosintesis pada daun. Amilum merupakan salah satu bentuk karbohidrat polisakarida. Sebagai karbohidrat, amilum banyak digunakan untuk memproduksi makanan. Amilum terdiri dari dua komponen, yaitu amilosa dan amilopektin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada analisis kualitatif dengan uji Benedict menunjukkan bahwa kandungan glukosa yang terdapat di salak dapat ditunjukkan dengan terbentuknya endapan merah bata sedangkan pada analisis kuantitatif dengan metode DNS diperoleh bahwa kadar karbohidrat (Glukosa) yang terdapat pada buah salak sebesar 2,11% menunjukkan bahwa Pembuatan bioplastik dengan menggunakan bahan amilum diharapkan dapat membuat bioplastik menjadi mudah terurai, sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

#### 2.4. Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan sebuah tepung yang terbuat dari pati umbi ubi kayu. umbi ubi kayu memiliki unsur amilosa 15% dan amilopektin 85%. Unsur amilum yang terdapat pada pati umbi ubi kayu (tepung tapioka), menurut penelitian yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, adanya amilosa membuat adanya kemungkinan untuk dijadikan polimer plastik. Banyaknya unsur amilum dapat membuat sifat dari plastik yang lebih keras.

#### 2.5. Plasticizer

Bioplastik yang dibuat menggunakan pati alami cenderung memiliki stabilitas termal yang cukup rendah dan membutuhkan tambahan modifikasi kimia agar sifat mekanisnya meningkat. Maka diperlukanlah bahan plasticizer yang dapat memperkuat bioplastik hingga dapat bersaing dengan plastik sintetis. Gliserin, sorbitol, dan gliserol adalah beberapa contoh bahan plasticizer yang sering digunakan. Menurut Anita et al. (2013), bahan pemlastis

adalah bahan organik yang memiliki berat molekul ringan dan mampu mengurangi kekakuan serta menambah fleksibilitas polimer. Penggunaan plasticizer berbanding lurus dengan fleksibilitas polimer, semakin banyak semakin baik. Akan tetapi, Kumoro dan Purbasari (2014) menyatakan penambahan plasticizer yang berlebihan akan menurunkan mobilitas molekuler antara plasticizer dengan molekul pati. Hal tersebut didukung dengan penelitian Saputro et al. (2014) menyatakan bahwa bioplastik akan bersifat soft dan weak apabila ditambahkan plasticizer berlebihan.

#### 2.6. Daya Tahan

Menurut Callister dan Rethwisch (2017), daya tahan adalah kemampuan sebuah benda untuk menjaga integritas, kekuatan, dan bentuknya dalam jangka waktu tertentu ketika terpapar pada berbagai kondisi lingkungan dan beban fisik. Ini mencakup ketahanan terhadap perubahan suhu, tekanan, paparan sinar UV, zat kimia, dan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi sifat fisik dan struktural plastik. Daya tahan plastik dapat diukur dalam beberapa cara, termasuk ketahanan terhadap patah, kehilangan warna, perubahan bentuk, retakan, atau penurunan kekuatan mekanik seiring waktu. Plastik yang memiliki daya tahan yang baik akan tetap berfungsi dan tampak baik dalam jangka waktu yang lama meskipun berbagai pengaruh eksternal yang mungkin mengancam integritas dan kualitasnya. Penting untuk memahami daya tahan plastik karena plastik digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari pembuatan wadah penyimpanan hingga komponen otomotif dan peralatan rumah tangga. Memahami sejauh mana plastik dapat bertahan dalam berbagai kondisi membantu dalam pemilihan bahan yang sesuai untuk aplikasi tertentu dan perencanaan pemeliharaan atau penggantian yang diperlukan dalam jangka waktu tertentu.

#### 2.7. Waterproof

Dikutip dari Al-Jabari(2022), waterproof merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan kemampuan suatu bahan, produk, atau perangkat untuk menahan atau melindungi terhadap air atau kelembaban. Produk yang tahan air dirancang agar tidak memungkinkan air atau kelembaban masuk ke dalam atau merusak bahan atau komponen di dalamnya. Secara praktis, produk yang tahan air mampu menjaga kekeringan dan keawetan di dalam situasi di mana mereka terpapar air atau kelembaban. Contoh produk yang sering diberi

label sebagai "waterproof" termasuk jam tangan tahan air, ponsel tahan air, perangkat elektronik tahan air, sepatu tahan air, atau pakaian hujan yang dirancang agar tidak tembus air. Penting untuk diingat bahwa tingkat ketahanan air bisa bervariasi. Beberapa produk mungkin tahan terhadap cipratan air atau hujan ringan, sementara yang lain mungkin dapat digunakan di bawah air selama periode tertentu. Oleh karena itu, label "waterproof" seringkali disertai dengan keterangan atau rating yang menggambarkan sejauh mana produk tersebut tahan air atau berapa lama ia dapat bertahan di dalam air tanpa merusak atau merusak komponen internalnya.

### Metode

Penelitian terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pembuatan bioplastik dan tahap pengujian bioplastik. Dalam tahap pembuatan bioplastik, kami melakukannya dengan cara:

#### Pembuatan pati biji salak

Siapkan 445 gram biji salak, lalu dicuci hingga bersih. Biji salak dikeringkan kemudian diparut menggunakan parutan. Ditambahkan 2 liter akuades, remas-remas sampai keluar saripatinya selama 1 jam. Disaring menggunakan penyaringan (kain saring) sampai diperoleh ampas dan cairan (suspensi pati). Suspensi pati yang telah diperoleh, diendapkan selama 2 hari. Setelah diendapkan, suspensi pati dikeringkan selama 2 hari

#### Pembuatan sampel bioplastik

Dicampurkan 15mL pati biji salak dan 15mL tepung tapioka, 10mL plasticizer berupa gliserol, dan asam cuka sebanyak 5 ml masing-masing ke dalam pati. Tambahkan aquades sebanyak 50 ml ke dalam pati. Larutan campuran pati, asam cuka, dan plasticizer yang telah homogen dipanaskan di atas kompor listrik. Selama pemanasan harus selalu diaduk agar tidak terjadi penggumpalan. Pemanasan dilakukan hingga homogen dan terbentuk pasta bening. Pasta dituang ke dalam cetakan/loyang dengan ketebalan yang diinginkan. Pasta di dalam loyang dijemur dibawah sinar matahari selama 5 hari

Kami melakukan tahap pengujian dengan cara: Menyiapkan objek penelitian yang akan diperbandingkan, yaitu bioplastik dengan plastik sintetis. Dalam uji ketahanan, objek penelitian akan diberikan 6 beban dengan berat 33gr, 39.3gr, 46.5gr, 52.7gr, 65gr, 83.5gr sebagai batas acuan, dan diukur apakah dapat menahan beban yang diberikan. Dalam uji ketahanan air 1, objek

penelitian akan diteteskan air terus menerus 5 menit. Dalam uji ketahanan air 2, objek penelitian akan direndam dalam air dalam periode 12 jam.

### Hasil dan pembahasan

Tabel 1. Uji Ketahanan (Jumlah Massa)(gram)

Beban (gram)	33 gram	39,3 gram	46,5 gram	52,7 gram	65 gram	83,5 gram
Bioplastik	Bertahan	Bertahan	Bertahan	Sedikit sobek	Sedikit sobek	Sedikit sobek
Plastik	Bertahan	Bertahan	Bertahan	Bertahan	Bertahan	Bertahan

Tabel 2. Uji Ketahanan Air Dengan Cara Meneteskan Air (Waktu)(jam)

Waktu	Ditetesi			Direndam		
	2 Menit	5 Menit	30 Menit	1 Jam	6 jam	12 jam
Bioplastik	Bertahan	Robek	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut
Plastik	Bertahan	Bertahan	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut	Tidak Larut

Pada tabel ketahanan diatas, dapat diketahui bahwa bioplastik berbahan dasar biji salak dan tepung tapioka, mampu mengangkat beban hingga 83,5 gram. Namun ketika mengangkat beban pada 50 gram, bioplastik menunjukkan beberapa tanda kerusakan berupa robeknya bioplastik di bagian tertentu. Peneliti juga menggunakan kombinasi beban 1 dan beban 6 untuk memperoleh data kekuatan menahan beban 100 gram, dan hasil yang peneliti dapatkan adalah bioplastik berbahan dasar biji salak dan tepung tapioka mampu untuk menahan dan mengangkat beban sejumlah 100 gram. Namun, berdasarkan tekstur dari produk bioplastik tersebut, kekuatan dari bioplastik berbahan dasar pati biji salak dan tepung tapioka hanya mampu mengangkat beban seberat 100 gram. Karena ketika peneliti mengangkat beban 100 gram, terdapat kerusakan yang lebih parah pada bioplastik.

Penyebab kurangnya mendapatkan tekstur layaknya plastik dikarenakan kurangnya air atau akuades dalam larutan bioplastik. Sehingga ketika dicampurkan dan dimasak di atas api, larutan menjadi terlalu pekat, sehingga terjadi penumpukan dan penggumpalan cairan di titik tertentu, sehingga menyebabkan perbedaan tekstur. Kepekatan dan kekentalan larutan yang tinggi, menyebabkan larutan tidak bisa mengering secara sempurna, dan membuat teksturnya menjadi gel, bukan seperti plastik yang tipis. Selain itu, terdapat kesalahan dalam pengambilan, dan penyimpanan, dimana pada pengambilan, bioplastik melekat pada alas, sehingga ketika pengambilan bioplastik rusak,

sedangkan dalam proses pelepasan dari wadah, terdapat bagian yang robek, dan juga ketika menyimpan, terdapat bagian yang terlipat, sehingga beberapa bagian menjadi menumpuk dan menimbulkan penebalan. Hal ini mempengaruhi kekuatan dari bioplastik tersebut. Penambahan gliserol juga berpengaruh terhadap perubahan tekstur dari bioplastik. Penambahan gliserol dalam jumlah banyak menyebabkan bioplastik menjadi seperti gel, dan mengubah permukaan bioplastik menjadi lengket. Dalam jumlah tepat, gliserol dapat menambah elastisitas dari bioplastik.

Dalam uji beban ini, bioplastik berbahan pati biji salak dan tepung tapioka memiliki kekuatan yang lebih lemah dan lebih rapuh dibandingkan plastik berpolimer sintesis. Hal ini karena daya rekat dari polimer alami berupa pati biji salak dan tepung tapioka, memiliki kerekatan antar partikel lebih lemah dibandingkan polimer sintesis yang kebanyakan dibuat dari polytam. Sehingga dalam kekuatan, plastik lebih unggul daripada bioplastik.

Untuk uji ketahanan terhadap air, peneliti mencoba untuk meneteskan bioplastik dengan air, dan hasilnya setelah 5 menit ditetesi, terdapat bagian yang robek, Lalu peneliti mencoba untuk merendam bioplastik tersebut ke dalam air dan hasil yang peneliti dapatkan adalah bioplastik tidak terurai sampai 12 jam, di dalam air yang memiliki suhu ruangan (25° Celcius). Namun, terdapat perubahan tekstur dari bioplastik, yang dimana berubah menjadi lebih rapuh dan memiliki permukaan lebih halus dibandingkan sebelumnya. Sebelumnya memiliki kekenyalan seperti gel, namun setelah direndam, menjadi lebih tipis dan lebih terasa seperti kertas yang terendam air.

Dalam uji ketahanan air, berdasarkan data-data yang ada, bioplastik berbahan dasar pati biji salak dan tepung tapioka memiliki resistensi air yang cukup bagus, dimana bioplastik tidak melebur atau terurai pada air suhu kamar. Meskipun terdapat perubahan tekstur pada bioplastik, tetapi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap bentuk maupun ketahanan bioplastik. Hal ini karena masing-masing pati memiliki amilum yang bersifat resisten terhadap air. Sehingga bisa dikatakan dalam uji ketahanan air, bioplastik berbahan dasar pati biji salak dan tepung tapioka, memiliki kualitas yang sama dengan plastik sintesis dengan polimer sintesis. Meskipun begitu, dalam menahan tekanan air, bioplastik campuran pati biji salak dan tepung

tapioka masih belum mampu untuk menahan. Sehingga harus mengalami beberapa peningkatan, seperti membentuk beberapa lapis bioplastik, untuk memperkuat sifat dasar.

### **Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh peneliti berkaitan dengan bioplastik berbahan dasar pati biji salak dan tepung tapioka, peneliti menyimpulkan sebuah kesimpulan, yaitu kualitas ketahanan bioplastik berbahan dasar campuran pati biji salak dan tepung tapioka dengan perbandingan campuran 1:1, masih kurang baik bila dibandingkan dengan plastik polimer sintesis, dalam hal ini dalam segi ketahanan menampung beban dan ketahanan terhadap air. Perbedaan kualitas dapat dilihat dari total banyaknya ujian yg lulus untuk uji ketahanan. Untuk ketahanan terhadap air, plastik polimer sintesis lulus total semua 6 uji, sedangkan bioplastik lulus 5 dari total 6 uji yang diberikan. Untuk ketahanan menampung beban, plastik polimer sintesis lulus total 6 uji, sedangkan bioplastik hanya lulus 3 dari total 6 uji.

### **Ucapan terima kasih**

Peneliti ucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang terlibat:

- Bapak R. Arifin Nugroho S.Si., M.Pd. selaku pembimbing;
- Dosen Fakultas bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana, Ibu Catarina Aprilia Ariestanti, S.T.P., M.Sc. karena telah membantu peneliti dalam melakukan penelitian;
- Serta Bapak Ign. Agus Yulianto, S.Pd., M.Pd. atas bantuannya dalam menentukan langkah-langkah percobaan dan selaku penguji Karya Ilmiah ini.

### **Referensi**

Devina, V. (2022, March 15). Mengenal Polimer Termoplastik dan Polimer Termoset - Materi Kimia Kelas 12. Zenius Education. Retrieved October 13, 2023, from <https://www.zenius.net/blog/polimer-termoplastik-termoset>

Filipenco, D. (2023, March 7). World waste: statistics by country and short facts. DevelopmentAid. Retrieved October 15, 2023, from <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/158158/world-waste-statistics-by-country>

- Francis, A. (2022, October 5). How Much Microplastic Am I Eating? And Is There Any Way to Avoid It? Bon Appetit. Retrieved October 14, 2023, from <https://www.bonappetit.com/story/microplastics-food>
- Geistas. (2022, August 10). Homemade Bioplastic: Potato Starch Recipe [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/shorts/4zPWK2WfFrk>
- Lindwall, C. (2020, January 9). Single-Use Plastics 101. NRDC. Retrieved January 10, 2024, from <https://www.nrdc.org/stories/single-use-plastics-101#why>
- Marliah, S., & Gumilang, N. A. (2023, May 13). Manfaat Kulit Salak Bagi Kesehatan - Best Seller Gramedia. Gramedia. Retrieved October 14, 2023, from [https://www.gramedia.com/best-seller/manfaat-kulit-salak-bagi-kesehatan/#5\\_Buah\\_dan\\_biji](https://www.gramedia.com/best-seller/manfaat-kulit-salak-bagi-kesehatan/#5_Buah_dan_biji)
- Mustafa, A. (2015, August 2). Universitas Trunojoyo Madura. Analisis Pembuatan Pati Ubi Kayu (Tapioka) Berbasis Neraca Massa, 9(2), 1. <https://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/article/view/2143/1764>
- Raditya, T. H. (2021, October 29). Sejarah Penemuan Plastik: Apa dan Dari Mana Asalnya? Halaman all. Kompas.com. Retrieved October 15, 2023, from <https://www.kompas.com/global/read/2021/10/29/201620270/sejarah-penemuan-plastik-apa-dan-dari-mana-asalnya?page=all>
- Riadi, M. (2020, May 12). Bioplastik (Pengertian, Jenis, Komponen dan Cara Pembuatan). KajianPustaka. Retrieved October 8, 2023, from <https://www.kajianpustaka.com/2020/05/bioplastik-pengertian-jenis-komponen-dan-cara-pembuatan.html?m=1>
- Simbolon, H. (2022, August 26). Pengertian Bioplastik dan Cara Pembuatannya - Regional Liputan6.com. Liputan6.com. Retrieved October 10, 2023, from <https://www.liputan6.com/regional/read/5050191/pengertian-bioplastik-dan-cara-pembuatannya?page=2>
- Yesika, B. (2020, August 6). Pemanfaatan Pati Biji Salak dan Singkong Sebagai Bahan Baku Bioplastik Ramah Lingkungan dengan Penambahan Plasticizer Sorbitol dan Glycerol. Retrieved from [digilib.uinsa.ac.id/42946/4/Benida%20Yesika%20ORPP\\_h71216022.pdf](http://digilib.uinsa.ac.id/42946/4/Benida%20Yesika%20ORPP_h71216022.pdf)